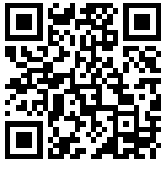
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com



Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

UC-NRLF
B 3 088 410

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMITATO RADIOTELEGRAFICO

EXCHANGE
JUN 21 1932

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

DATI E MEMORIE

SULLE

RADIOCOMUNICAZIONI

ROMA
PROVVEDITORATO GENERALE DELLO STATO
LIBRERIA
1929 - ANNO VII

734

Digitized by Google

EXCHANGE

SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS

LVX

FIAT

MDCCCLXVIII

EX LIBRIS

Digitized by Google

Digitized by Google

EXCHANGE

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
COMITATO RADIOTELEGRAFICO

UNIV. OF CALIFORNIA

DATI E MEMORIE

SULLE

RADIOCOMUNICAZIONI

E 192.8 A

ROMA
PROVVEDITORATO GENERALE DELLO STATO
LIBRERIA
1929 – ANNO VII

Digitized by Google

TK 5700
I 9
1928

UNIV. OF
CALIFORNIA

ANGE

(7234) Roma, 1929 - Anno VII – Stabilimento Poligrafico dello Stato.

Digitized by Google

ON. GR. CORD. GUGLIELMO MARCONI

SENATORE DEL REGNO

PRESIDENTE DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

ON. SIGNOR PRESIDENTE,

Lo sviluppo dell'industria radiotecnica in Italia e più ancora quello delle ricerche scientifiche in questo nuovo mirabile campo che di giorno in giorno si fa sempre più vasto, non hanno finora raggiunto l'altezza che la Nazione ha diritto di attendersi per le sue tradizioni scientifiche, e per il posto che essa è riuscita a conquistarsi nella industria elettrotecnica.

Ciò non deve condurre ad esagerato pessimismo perchè non mancano segni di risveglio, e l'interesse per la radiotecnica va diffondendosi rapidamente fra gli studiosi e gli industriali.

L'intervento dello Stato esplicatosi attraverso l'opera di tre suoi istituti scientifici e mediante l'istituzione di speciali corsi nelle scuole superiori e medie, ha assunto recentemente, per opera del Ministero delle comunicazioni, nuovi sviluppi con una serie di provvedimenti legislativi, dai quali si debbono attendere benefici effetti.

Occorre, però, che l'industria, armonizzando i suoi sforzi ed attraverso un processo di selezione, sappia adeguatamente corrispondere al nuovo impulso impresso dal Governo.

Occorre sia vinta completamente una mentalità che ci auguriamo sorpassata, e che gli industriali comprendano che, per costruire bene, occorre studiare e perfezionare scientif-

907120

Digitized by Google

camente la produzione, e che una grande industria senza laboratori e senza tecnici valenti, è destinata a morire od a soggiacere alla concorrenza estera.

Ci auguriamo che anche da noi le maggiori Ditte radiotecniche si provvedano presto di laboratori scientifici adatti e produttivi.

La creazione del Comitato radiotelegrafico presso il Consiglio nazionale delle ricerche non può essere certamente il tocca sana per rimediare alle attuali deficienze, ma l'opera sua potrà contribuire all'incremento della coltura e dell'industria, agevolando l'interessamento allo studio dei problemi radiotecnici.

Troppo breve tempo è trascorso dalla costituzione del nostro Comitato perchè si possano notare effetti tangibili della sua attività. Ho voluto però che, anche nel periodo iniziale, esso non fosse assente.

Ho creduto pertanto utile - secondo gli intendimenti manifestati alla S. V. On. col foglio 1° settembre 1928 - VI, n. 129 R. T. e da V. S. stessa approvati - raccogliere dai più noti cultori italiani degli studi radiotecnici e coordinare nella presente pubblicazione, alcune memorie di speciale interesse che riassumano la recente attività svolta in Italia nel campo delle radiocomunicazioni, ovvero illustrino problemi di particolare importanza.

Devo porgere vive grazie a coloro che hanno voluto cortesemente rispondere al mio appello.

Ho raccolto anche, brevi cenni sui principali Istituti scientifici che si occupano di radiotecnica in Italia, ed alcuni

Digitized by Google

dati per un sommario censimento delle Ditte che si occupano della costruzione e vendita degli apparecchi radio; censimento molto incompleto, ma che sarà perfezionato negli anni venturi.

Infine ho abbozzato un primo tentativo di bibliografia, che potrà essere utile allo studioso.

Nella speranza che questa prima pubblicazione del nostro Comitato possa essere di giovamento alla diffusione degli studi radiotecnici, Le porgo, illustre Presidente, devoti ossequi.

IL VICE PRESIDENTE
DEL COMITATO RADIOTELEGRAFICO
G. PESSION

Digitized by Google

Digitized by Google

INDICE

I.

Memorie di carattere generale.

G. Vallauri. — Per una più intensa attività nel campo delle ricerche radiotecniche ..... *Pag.* 3
M. Cambi. — Uno sguardo generale alla radiotelegrafia in Italia ..... » 12
G. Pession e G. Montefinale. — Introduzione e sviluppo dei servizi radiotelegrafici ad onde corte in Italia (1923-28) ..... » 22
L. Solari. — La radiotelegrafia marittima in Italia. » 36
F. Vicedomini. — Lo stato attuale delle radiocomunicazioni per aeromobili ..... » 49
E. Montù. — L'attività dei radio-cultori della A. R. I. » 56
A. Asta. — Le conferenze del gruppo radiocultori di Roma ..... » 58

II.

Memorie relative alla propagazione delle onde, loro assegnazione ai vari servizi ed ai disturbi alle radioaudizioni.

G. Vanni. — Osservazioni sulle teorie della propagazione delle onde Hertziane ed in particolare sulle teorie elettro e magneto-ioniche ..... *Pag.* 61
U. Ruelle. — Sulle attuali conoscenze intorno al fenomeno della propagazione ..... » 76
L. Sacco. — Forza cimomotrice e distanza virtuale in radiotelegrafia ..... » 83
G. Montefinale. — Precisione e distribuzione delle frequenze radiotelegrafiche ..... » 91
L. Sacco. — I disturbi alle radioaudizioni ..... » 104
B. Paoloni - P. Ilardi. — Le ricerche radioatmosferiche in Italia e all'estero ..... » 115

III.

Memorie relative alla tecnica degli apparati R. T.

C. Matteini. — Il progetto dei tubi elettronici per R. T. *Pag.* 135
C. Matteini. — Stabilizzazione della frequenza degli apparati radiotrasmittenti ..... » 141
V. Gori. — Cenno sui trasmettitori ad onda corta per i collegamenti transoceanici della Italo Radio ..... » 149
L. Sacco. — Sulla mutua induzione tra telai R. T. vicini » 159
G. C. Trabacchi. — Esperienze eseguite sulle pile per radiotelefonia ..... » 170

Digitized by Google

IV.

Memorie relative alle misure R. T.

F. VECCHIACCHI. — La misura assoluta delle alte frequenze ..... *Pag.* 177
F. VECCHIACCHI. — I campioni piezoelettrici e la loro applicazione alle misure di frequenza ..... » 186
G. PESSION. — Ricerche eseguite nel campo delle misure radio-tecniche..... » 193
V. GORI. — Misure del campo elettromagnetico di onde R. T..... » 201
L. SACCO. — Un intensimetro logaritmico..... » 208

V.

Parte legislativa.

A. GIANNINI. — Legislazione e convenzioni radio-telegrafiche..... *Pag.* 219
G. MONTEFINALE. — La radio nei riguardi della salvaguardia della Vita Umana in mare..... » 222
G. GNEME. — La Conferenza radiotelegrafica internazionale di Washington ..... » 232

VI.

Cenni sugli Istituti scientifici.

C. G. DI PIRRO. — La sezione postale telegrafica del R. Istituto sperimentale delle comunicazioni ..... *Pag.* 243
G. VANNI. — Lo sviluppo e l'opera dell'Istituto militare di R. T. ed elettrotecnica dal 1911 al 1928.... » 250
F. VICEDOMINI. — L'Istituto elettrotecnico e delle comunicazioni della R. Marina..... » 255

VII.

Notizie sull'attività industriale e commerciale (ALFONSO PICONE)..... *Pag.* 265

VIII.

Bibliografia ..... *Pag.* 291

Necrologio ..... » 371

Digitized by Google

UNIV. OF
CALIFORNIA

I.

Memorie di carattere generale.

Digitized by Google

Digitized by Google

GIANCARLO VALLAURI

UNIV. OF CALIFORNIA

Per una più intensa attività nel campo delle ricerche radiotecniche.

La tecnica delle radiocomunicazioni o, più comprensivamente, radiotecnica, o ancora, tecnica delle alte frequenze, è un ramo dell'elettrotecnica e rientra con essa nel vasto campo dell'ingegneria, alla stessa guisa delle comunicazioni elettriche su fili (telegrafia e telefonia), della illuminazione elettrica, della trazione elettrica e delle altre sempre più numerose applicazioni industriali dell'elettricità.

Lo sviluppo delle ricerche nel campo della radiotecnica è per ciò, in genere, legato alla sorte degli studi di elettrotecnica, i quali non sono stati finora così intensamente e metodicamente coltivati da noi, come è accaduto nei Paesi più progrediti.

Non si parla qui dei contributi singolari, recati alla scienza da pochi Italiani di genio, i cui nomi non hanno bisogno di essere ricordati. Gli sbalzi in avanti, che la tecnica riesce a compiere, grazie alle geniali intuizioni di rari uomini superiori, riuscirebbero di ben poca utilità, nè sarebbero del resto possibili, senza il lavorìo continuo e minuto della gran massa presso che anonima degli studiosi e dei ricercatori.

A questo lavorìo nel campo delle molteplici applicazioni elettriche, ed in particolare in quello della radiotecnica, il nostro Paese ha partecipato finora in misura insufficiente, restando assai al di sotto della posizione, che pure dovrebbe spettargli. Già si veggono tuttavia i primi sintomi di una confortevole ripresa.

Chi voglia ricercare le ragioni e della presente inferiorità e della sperata ripresa, deve rivolgere principalmente il suo esame alle condizioni dell'industria da un lato, della scuola dall'altro.

Digitized by Google

* * *

L'industria della produzione e distribuzione dell'energia elettrica, industria principalmente di esercizio, è da noi meritatamente fiorente e prospera. Pur essendo meno direttamente o meno estesamente interessata all'opera dei ricercatori, essa mostra di volerle dare aiuti ed incoraggiamenti, in special modo per il tramite di una delle nostre maggiori Scuole di ingegneria.

L'industria delle costruzioni di materiale elettrico (macchinario, apparati di manovra, strumenti di misura, cavi e conduttori, lampade, materiali isolanti, ecc.) si trova, per ragioni diverse da un ramo all'altro, e salvo alcune importanti eccezioni, in circostanze non troppo favorevoli per promuovere efficacemente il lavoro di ricerca, da cui potrebbe pur trarre notevole vantaggio. In certi rami dell'industria l'eccessivo numero di ditte nazionali in gara fra loro, in altri la forte pressione della concorrenza straniera, e per di più, in quasi tutti, la parziale contrazione delle vendite, hanno talmente falcidiato gli utili da far considerare, sia pure erroneamente, come insostenibile qualunque spesa non immediatamente produttiva. Infine, per talune ditte, la sicurezza di potersi appoggiare all'esperienza tecnica di maggiori consorelle straniere rende quasi superfluo l'occuparsi per conto proprio di ricerche e di studi.

Questo insieme di condizioni si è reso particolarmente manifesto nell'industria radiotecnica. Vi sono bensì alcune ditte, e, per certi materiali, anche troppe, che sono in grado di costruire in modo del tutto soddisfacente questa o quella parte di un impianto di radiocomunicazioni; ma nessuna, per effetto di varie circostanze, su cui non è il caso di indugiare, ha saputo o potuto evolversi fino a costituire un potente organismo, paragonabile a quelli di cui dispongono i grandi Paesi stranieri, e capace di assumersi senza aiuti esteriori lo studio e la fornitura completa di impianti radiotecnici. E' perciò facilmente spiegabile, come da parte dell'industria sia mancata da noi qualunque efficace azione in favore delle ricerche.

Per promuoverla in avvenire, occorre anzi tutto la formazione di uno o di pochissimi organismi industriali sufficientemente poderosi; occorre cioè un processo di concentrazione o almeno di stretto coordinamento nell'industria co-

Digitized by Google

struttiva, e possibilmente, come è in parte accaduto all'estero, anche fra l'industria costruttiva e quella di esercizio delle radiocomunicazioni. A ciò si offre ora una opportunità assai propizia nello sperato sviluppo, anche in Italia, della radiofonia, la quale può e deve alimentare in futuro l'industria costruttiva, assai più largamente di quanto non abbiano fatto finora le radiocomunicazioni commerciali marittime e militari. Per effetto del progredire sempre più multiforme e sempre più scientifico della tecnica, un processo di ragionevole concentrazione è infatti assolutamente necessario, affinchè la nostra industria si porti e si mantenga al livello dei grandi gruppi stranieri e possa creare a tal fine qualche centro di studio e di ricerca, che integri l'opera dei laboratori universitari. Appunto nel campo della telefonia e della radiotelefonia una iniziativa di questo genere è ora allo studio in Italia, come effetto di una progressiva concentrazione industriale. Essa merita di essere appoggiata ed incoraggiata, affinchè risponda bene ed interamente allo scopo prefisso.

Ma, oltre che con queste iniziative, le quali richieggono larghezza di vedute e di mezzi e possono esser prese solo dai maggiori aggruppamenti, l'industria può anche per altra via contribuire assai efficacemente all'attività nel campo delle ricerche. La prima condizione per ottenere tale risultato è che gl'industriali si rendano ben conto dell'utilità delle ricerche, utilità più concreta e meno indiretta di quanto a prima vista non possa apparire. A questo riguardo l'atteggiamente mentale di coloro che conducono le industrie è di importanza decisiva e, se in taluni esso si dimostra davvero illuminato e lungimirante, in altri risente ancor troppo di una superficialità e di un empirismo, ormai antiquati e dannosi. Ciò deriva dal fatto che nei paesi, in cui determinate industrie sono ancora in periodo di formazione o di consolidamento, non è sempre possibile scongiurare il pericolo, che il desiderio di speculazione prevalga sulla sana mentalità industriale, e che, nella pur necessaria collaborazione fra uomini d'affari e tecnici, questi ultimi siano troppo sacrificati. Così accade ancora fra noi, sebbene sempre più raramente, che uomini, i quali vorrebbero essere chiamati condottieri di industrie, si prendano giuoco dello spirito scientifico, facciano le lodi dell'empirismo, camuffato da «buon senso », e affermino, offrendo sè stessi ad esempio, che per condurre un'industria non è af-

Digitized by Google

fatto necessario aver imparato a conoscerla intimamente lavorando nei gradini meno elevati della gerarchia dirigente. Sono quegli stessi, che non si rendono conto della necessità di incoraggiare e di compensare il lavoro puramente tecnico, e che spingono così anche i migliori ad abbandonarlo per poter progredire nella carriera, e inducono i giovani ingegneri, anche se dotati di ottima preparazione scientifica, a ricercare i còmpiti commerciali, anzi che quelli tecnici. Con simile atteggiamento mentale si possono compiere speculazioni ed affari, buoni o cattivi, ma non si crea, e sopratutto non si consolida, una industria capace di contribuire durevolmente alla prosperità del Paese.

Non si vuol dire con ciò che si debba cadere nell'eccesso opposto, altrettanto pericoloso, di far guidare le industrie soltanto dagli uomini di studio o, peggio, dagli inventori. Si vuole semplicemente affermare, che una parte, fortunatamente sempre più esigua, dei nostri industriali, ha bisogno di rendersi conto più completamente dei vantaggi che può trarre dal rifiorire delle ricerche in Italia. Per agire in tal senso, a parte il caso dei grandi gruppi che possono pensare ad istituire laboratori per conto proprio, la via migliore che ancora si offre all'industria è quella di un più intimo contatto con i laboratori degli Istituti superiori ed in particolare con le Scuole d'Ingegneria.

Si potrebbe pensare a promuovere consorzi fra industriali per dar vita anche così a speciali istituti di ricerca; ma questa soluzione non è da ritenersi pratica, perchè (a parte il caso in cui i legami fra i consorziati siano così ben definiti e così stretti da fonderli in un solo ente industriale) la vita dell'istituto di ricerca sarebbe facilmente paralizzata dal sovrapporsi dalle molteplici e svariate esigenze a cui dovrebbe soddisfare.

Del resto, neppure quando il laboratorio di ricerca è affiancato direttamente ad una sola grande industria, è facile stabilire un intimo e fecondo contatto fra ricercatori e costruttori. Troppo spesso gli uni sono portati a svalutare l'opera degli altri e a creare, magari involontariamente, resistenze passive, che possono fare apparire del tutto sterile il lavoro di ricerca e sciupate le somme, che ad esso si dedicano. Ciò accade un po' da per tutto, ma più facilmente fra noi, sia per il temperamento ancora troppo individualistico della nostra razza, sia per l'insufficienza di educazione

Digitized by Google

industriale, dovuta a troppo breve esperienza. Solo il tempo e la illuminata opera di quanti hanno posizioni preminenti nell'industria, insieme con l'infittirsi e con l'amalgamarsi delle schiere dei tecnici, possono e debbono diffondere sempre meglio nell'animo di ciascuno la convizione: che è nel proprio interesse, oltre che nell'interesse generale, agevolare in ogni modo la collaborazione fra i singoli individui, ossia prestare volonterosamente la propria e ricercare senza esitazione l'altrui, per promuovere quell'affiatamento, che è la vera chiave di volta del successo in ogni opera collettiva.

* * *

Il tema dei contatti fra scienza e tecnica e fra scuola e industria è stato trattato le mille volte. E' fuori dubbio, che in altri paesi tali contatti sono più intimi che da noi e che ciò reca loro inestimabili benefici. Il còmpito della scuola, nel caso degli Istituti superiori, è duplice: far progredire la scienza e la tecnica mediante il lavoro di ricerca, e preparare gli uomini destinati all'attività professionale (oltre ad una ristretta minoranza da avviare poi allo stesso lavoro di ricerca). L'interesse, che ha l'industria a promuovere il felice svolgimento di quei còmpiti e a prender parte alla precisazione di essi, è evidente. Per raggiungere lo scopo, non breve cammino deve ancora esser fatto dagli industriali e dai ricercatori.

Il primo requisito per collaborare è quello di ben conoscersi. Iniziative debbono esser prese da ambo le parti: studiosi e industriali debbono cercare ogni occasione per avvicinarsi, e per vincere e dissipare, se pure ve n'è bisogno, quelle prevenzioni che talvolta separano gli uomini dediti a diverse forme di attività. Un problema industriale offre sempre numerosi spunti di lavoro e pone attraenti quesiti al ricercatore. D'altro canto il risultato di una ricerca può aumentare assai di pregio, se è esaminato anche sotto il punto di vista delle possibilità industriali, e se questo esame è fatto da chi, vivendo nell'industria, è in grado di valutare con sicurezza tali possibilità. Il punto di partenza è pur sempre quello dei contatti personali. Ho conosciuto all'estero valenti professori, che trascorrono ogni anno parte delle vacanze in qualche grande stabilimento industriale. I contatti possono iniziarsi e svilupparsi utilmente

Digitized by Google

attraverso le riunioni degli Enti culturali, prima fra tutti per noi la benemerita Associazione Elettrotecnica, ma debbono poi essere volonterosamente coltivati. E giova notare altresì che per questa via, e cioè allo scopo di rendere possibili determinate ricerche, è assai più agevole ottenere importanti aiuti materiali da parte delle industrie a favore dei laboratori, che non quando gli aiuti si chiedano per scopi generici e con carattere continuativo. Gl'industriali pensano giustamente, che in questo secondo caso l'aiuto è meno efficace e meno fecondo di utili risultati.

Ma non basta. Occorre che l'amore per la ricerca sia ravvivato e meglio coltivato in parecchi laboratori. Taluni di essi sono veramente caduti in letargo; l'attività del personale si limita all'adempimento dei còmpiti didattici; la suppellettile sperimentale invecchia inoperosa. Il pretesto della povertà di questa suppellettile non è in genere valido: la tecnica è così vasta e molteplice, i problemi che essa ha bisogno di risolvere sono così numerosi e vari, per importanza e per difficoltà, che anche con mezzi modesti si può pur sempre fare qualcosa di utile. Nè mancano i giovani volonterosi, che si offrono per collaborare e per essere guidati.

Il male deriva piuttosto da quella che si potrebbe chiamare la « distrazione » dei dirigenti dei laboratori e talvolta anche dei loro coadiutori più immediati. E' ben noto, che fra le cause di ciò stanno quelle di ordine economico, ma non sono le sole; e, se provedimenti economici e morali sono urgentemente desiderabili, specie a favore degli assistenti di quelle cattedre, per le quali si richiede assidua vita di laboratorio ed esclusione di ogni attività professionale esterna, si deve tuttavia riconoscere che occorre anche, in taluni casi, una modificazione o almeno una evoluzione della mentalità dei dirigenti.

* * *

E' certo, che segni di una ripresa nel campo delle ricerche scientifico-tecniche in genere e di quelle più specialmente rivolte alle applicazioni elettriche e alla radiotecnica, si notano oggi in Italia. Da un lato vi contribuisce il fatto, che l'industria si rende sempre meglio conto dell'importanza di questo aiuto, senza del quale è vano sperare che, adeguatisi i prezzi ed i costi al valore finalmente stabile della moneta, l'industria possa affrontare con successo la

Digitized by Google

vera prova decisiva per l'avvenire industriale d'Italia: quella di mettersi in linea con la concorrenza straniera per le forniture ai paesi ed ai popoli, che man mano si affacciano alla civiltà occidentale. D'altro lato l'opera di alcuni appassionati pionieri, che, in mezzo a difficoltà non lievi, coltivarono in Italia fin dall'inizio gli studi radiotecnici, ha creato un certo numero di discepoli, che continuano e sviluppano efficacemente questo ramo di studi. Infine la suggestione, che tanto le elevate torie fisico-matematiche quanto le attraenti prove sperimentali esercitano sui giovani studiosi, invogliano parecchi di essi ad occuparsi di radiotecnica e a tentarvi una qualche attività di ricercatori.

Ciò fa parte di un fenomeno più largo, che si manifesta col desiderio dei giovani laureati in ingegneria di restare ancora per qualche tempo nei laboratori, e dà vita ad una forma di alunnato interno, che è, a mio giudizio, preferibile allo svolgimento di veri e propri corsi complementari, fino a che si tratti di un ristretto numero di discepoli. Un soggiorno più o meno lungo da parte dei giovani nei laboratori, prima di intraprendere la carriera industriale, merita di essere incoraggiato per il grandíssimo vantaggio, che possono trarne sia l'industria sia gli alti studi. Per ora si tratta, a dir vero, di un effetto giovevole derivato da una causa dannosa, che consiste nell'eccesso di ingegneri disponibili, in confronto con le possibilità di collocamento. Ne segue, che praticano l'alunnato non sempre i migliori, ma piuttosto quelli che non hanno assoluta urgenza di collocarsi o quelli che non vi sono in alcun modo riusciti, e che sono quindi pronti a interromperlo in qualsiasi momento. Ne segue altresì, che l'alunnato tenderebbe a scomparire non appena, per effetto della contrazione opportunamente determinatasi nell'affluenza agli studi di ingegneria, cesserà l'attuale disoccupazione degli ingegneri. In questo campo, meglio forse che in ogni altro, potrebbe svolgersi con immediato profitto l'azione del Consiglio Nazionale delle Ricerche per mezzo di borse di studio o di premi, che i direttori dei laboratori più attivi dovrebbero essere autorizzati ad assegnare senza alcuna speciale formalità, allo scopo di indirizzare al lavoro di ricerca i più idonei fra i loro discepoli.

Accanto ai tre Istituti delle Poste, dell'Esercito e della Marina, e ad un erigendo grande istituto direttamente ap-

Digitized by Google

poggiato all'industria, non è necessario che sorgano nuovi laboratori speciali di radiotecnica, che porterebbero ad un eccessivo frazionamento delle forze e dei mezzi. Ma è necessario che in tutti o in parte dei nove laboratori delle Scuole d'Ingegneria sorga o, se già esiste, si sviluppi un reparto più specialmente destinato alle ricerche nel campo attraentissimo delle alte frequenze, e che in tale reparto si lavori efficacemente. Non è detto che ogni lavoro debba avere come conseguenza una memoria scientifico-tecnica. Troppo spesso anzi l'impazienza di mettere insieme un « titolo » conduce a cercar di pubblicare quei contributi imperfetti ed incompleti, che sono tanto frequenti nella letteratura tecnica internazionale e la rendono così ingombrante e faticosa per chi pur vuole seguirla. Scopo delle ricerche non è il « titolo »; qualche volta non è neppure il conseguimento di un risultato concreto o la risoluzione di un certo problema. Anche quando questi scopi vengono a mancare, resta sempre il grande vantaggio di aver cimentato il ricercatore con le difficoltà sperimentali e di aver preparato in lui uno strumento per altre più fortunate ricerche o per altre forme di attività non meno utili ed importanti.

Poichè si è parlato dei giovani, ai quali, come sempre, si deve rivolgere il pensiero, se si vuol preparare l'avvenire, non si può tacere di quell'aspetto ben noto ed interessante dello sviluppo della radiotecnica, che è rappresentato della intensa attività dei dilettanti. La radiofonia, ancora così poco diffusa da noi in confronto con i Paesi più evoluti, ma destinata indubbiamente a diffondersi in breve tempo, ha largamente stimolato, in favore delle radiocomunicazioni, l'interesse di schiere sempre più numerose di appassionati. A parte l'importanza sociale, civile, ed anche militare del crearsi di una vasta classe di cittadini più o meno edotti di radiotecnica, non è trascurabile l'influenza del fenomeno anche nel campo delle ricerche. Certo la classe dei dilettanti è quanto mai eterogenea, ed in essa prevalgono necessariamente i puri empirici, da cui è difficile trarre qualche utile contributo. Ma non vi mancano quelli che si sforzano di coltivarsi seriamente; dalla vasta congerie del loro lavoro si possono ricavare, come l'esperienza ha ben dimostrato, elementi assai utili. Perciò anche l'opera dei dilettanti non può essere a priori ignorata o trascurata; che anzi deve esser seguìta, vagliata, e possibilmente incoraggiata e

Digitized by Google

guidata, tenendo anche conto della possibilità, che un volonteroso dilettante abbia a trasformarsi in un tecnico ricco di esperieza o addirittura in un ricercatore assiduo ed acuto.

* * *

In complesso, le riflessioni esposte sullo sviluppo delle ricerche nel campo della radiotecnica, (che hanno permesso di gettare un poco lo sguardo anche sul campo più vasto dell'ingegneria), si possono forse riassumere in alcuni concetti, che sono del resto tutt'altro che nuovi.

Un maggiore sviluppo delle ricerche scientifico-tecniche è indispensabile per l'avvenire della industria italiana. Occorre che certi strati del mondo industriale siano meglio penetrati dell'importanza del lavoro puramente teorico e di quello di ricerca. Occorre che si completi in parecchi rami un processo di sana concentrazione industriale. E' desiderabile che da parte dei maggiori gruppi di industrie si prenda l'iniziativa di creare qualche istituto di ricerca indipendente. E' necessario un più intimo contatto fra industriali e ricercatori; gli uni e gli altri debbono promuoverlo con volonterose iniziative. Non è opportuno accrescere di numero o frazionare i laboratori esistenti presso gl'Istituti superiori, ma occorre risvegliare la intorpidita attività di taluni di essi. Occorre avvisare a tutti i mezzi per ottenere, che quanti hanno funzioni e còmpiti di uomini di studio e di ricercatori, li esercitino effettivamente. Bisogna circondare di sufficienti attrattive la carriera degli studi in modo da avere per essa la più larga scelta; e bisogna render possibile ai giovani migliori di prepararvisi. Occorre infine incoraggiare e seguire il lavoro dei dilettanti e cercare di utilizzarne la parte migliore.

Questo scritto non presenta certamente un quadro d'insieme abbastanza completo di ciò che si è fatto finora, nè un programma abbastanza concreto di ciò che occorre fare per promuovere le ricerche radiotecniche. Possano tuttavia le riflessioni qui esposte contribuire, sia pure in minima parte, al raggiungimento di tale scopo, ispirate come sono alla ferma convinzione che il problema è di vitale importanza, e al grande amore per una delle forme più belle e più nobili dell'attività umana.

Digitized by Google

MARIO CAMBI

Uno sguardo generale alla radiotelegrafia in Italia.

(DICEMBRE 1928).

I. — Lo sviluppo culturale.

L'Istituto Elettrotecnico e Radiotelegrafico. — Gli studi scientifici e sperimentali della tecnica radioelettrica non hanno finoggi in Italia una organizzazione stabilita che li coordini, in una forma accentratrice, verso scopi predeterminati; ma si sono sviluppati naturalmente, direi quasi spontaneamente, attorno ad alcuni istituti e, più, attorno all'attività mirabile di pochi tecnici e scienziati, che si sono dedicati ad essi in modo particolare. L'Istituto elettrotecnico e radiotelegrafico di Livorno, fondato dal prof. Vallauri all'Accademia Navale, ha reso, sotto la guida di lui, servizi insigni al progresso della scienza e della tecnica.

Un contributo recente alla letteratura specifica è il libro del comandante Ruelle (*Principî di radiotecnica* - Ulrico Hoepli - Milano 1928), che espone i fondamenti scientifici della radiotecnica tenendo conto dei criteri seguiti nei corsi dell'Istituto, diretto attualmente dal comandante Vicedomini.

Il Centro di studi di Roma. — Centro ricco di studi è quello di Roma, nel quale sono da comprendere l'Istituto superiore telegrafico e telefonico, affidato al prof. Di Pirro, e l'Istituto superiore del R. esercito, diretto dal prof. Vanni. L'attività scientifica del centro romano è animata dalla mente e dall'opera del comandante Pession, che svolge un corso speciale per gli ingegneri appunto presso il primo Istituto, ed estende la sua investigazione sperimentale servendosi dei due grandi Centri radioelettrici di San Paolo-Monterotondo (R. Marina) e di Torrenova-Malnome (Società Italo-Radio). Il lavoro, che si svolge in collaborazione stretta coi tecnici della marina e con quelli della Italo Radio, ha così una vastissima base sperimentale che comprende la Rete coloniale italiana e i sistemi del Servizio europeo e transoceanico.

Digitized by Google

Il centro di studi di Roma ha dato un contributo importante alla tecnica delle onde corte e alla pratica delle misure radiotecniche, per la quale il comandante Pession ha anche pubblicato recentemente un'opera pregevole (*La Pratica delle misure radiotecniche* - Ulrico Hoepli - Milano 1929), che è una guida veramente utile per i tecnici che devono lavorare nelle stazioni radiotelegrafiche.

Pubblicazioni periodiche e monografie. — I risultati più importanti degli studi e degli esperimenti tanto del centro di Livorno che di quello di Roma sono stati finora man mano consegnati nel periodico « L'Elettrotecnica » e negli Atti della Associazione elettrotecnica e riassunti nei Bollettini mensili dell'Istituto elettrotecnico e radiotelegrafico della Marina, che costituiscono anche una bibliografia specifica molto estesa.

L'Associazione elettrotecnica e il suo organo sono veramente benemeriti dello sviluppo e della divulgazione della rad.otecnica in Italia, assolvendo egregiamente il còmpito grave di curare questa materia importante e particolare a fianco della tecnica elettrica in generale.

Tuttavia, per la mole cresciuta e per un coordinamento più agile, sarebbe ora da tutti accolto il concetto di fondare una rivista di tecnica radioelettrica, la quale dovrebbe essere, almeno nei primi anni, sostenuta dai Ministeri interessati e dall'industria radio italiana.

Centri didattici. — Oltre quelli già accennati di Roma e di Livorno, vi sono altri centri didattici di radiotecnica, fra i quali il Corso di comunicazioni elettriche, che si svolge presso la Scuola d'ingegneria di Torino dal prof. Soleri, successo al compianto prof. Artom, che tenne quella cattedra per molti anni, il Corso di radiotelegrafia e magnetismo navale, che si tiene alla Scuola d'ingegneria di Napoli, e, fra i minori, il Corso dell'Istituto tecnico di Milano e quello della Scuola Federico Cesi di Roma.

II. — I servizi radiotelegrafici della R. Marina.

La Rete coloniale italiana. — La Rete coloniale, quale è oggi stabilita in pieno esercizio, è il risultato di esperienze sistematiche condotte dai tecnici della R. Marina sotto la

Digitized by Google

guida del comandante Montefinale, con la collaborazione dell'Istituto di Livorno e con la consulenza assidua del comandante Pession.

Per la vastita dei mezzi impiegati, costruendo successivamente vari tipi di emettitori e tenendoli in servizio effettivo per lunghi periodi, per l'ampiezza della zona interessata avendo a disposizione numerose stazioni d'oltremare servite da personale esperto e disciplinato e navi in moto in lunghi viaggi oceanici, tali esperienze sono da considerarsi fra le più imponenti ed efficaci.

Gli studi cominciarono nel 1923, dopo le prime esperienze brillanti del senatore Marconi, e si concentrarono successivamente su emettitori di potenza crescente da 2kW a 25 kW nell'alimentazione dei triodi e con l'impiego di frequenze crescenti da 2400 kc./s. (onda 125 m. ca.) a 9390 kc./s. (onda di 32 m. ca.).

I risultati raggiunti nell'esecuzione pratica del servizio migliorarono gradatamente da portate diurne di 600 chilometri e notturne di 3900 chilometri e da durate di collegamento utile di 10 ore su 24, nei primi tipi, a portate diurne di 6000 chilometri e notturne fino all'antipodo, con durate di collegamento utile di 20 ore su 24, nell'ultimo tipo da 25 kW. Risultati, dei quali appare subito l'importanza se si mettano a confronto con quelli ottenuti dalla stazione ad arco Poulsen da 250 kW, in servizio nel 1922, la quale, con una frequenza di 27 kc./s. (onda di 11.000 m. ca.), non ammetteva che un servizio scadente con Massaua per 6 ore su 24.

Gli impianti, costruiti successivamente dall'Officina radiotelegrafica del R. Arsenale di Spezia, furono sempre più elaborati, specialmente nei riguardi della stabilizzazione della frequenza, e condussero ad un tipo perfezionato con un unico triodo ad anodo raffreddato della potenza di 20-25 kW.

La grande Rete coloniale fu costruita con stazioni da 25 kW e da 6 kW, basata sull'impiego di frequenze dell'ordine dei 9000 kc./s. e formata dal Centro di Roma San Paolo, dalla stazione di Asmara (Eritrea), da quella di Afgoi (Somalia), da quella di Rodi e da una in Estremo Oriente. La Rete poi si completa con un gran numero di stazioni nell'interno delle Colonie, che furono a suo tempo impiantate dall'ammiraglio Micchiardi e che, specialmente nella So

Digitized by Google

malia, sostituiscono completamente il normale telegrafo. Il traffico che si scambia giornalmente fra le stazioni capisaldo della Rete è, per i mezzi impiegati, imponente, giacchè esso ha raggiunto e superato le 20,000 parole.

Servizi mobili. — Degli insegnamenti derivati dal lungo servizio sperimentale della Rete coloniale la R. Marina si è giovata per estendere la sua attività nella tecnica delle altissime frequenze al progetto e alla costruzione di stazioni a onde corte per il servizio navale, aereo e di stazioni campali. Gli emettitori sono stati studiati in modo da potere utilizzare per la loro alimentazione gli stessi raddrizzatori termoionici che forniscono l'alimentazione alle stazioni a onde medie. Questo ha consentito vantaggi notevoli di economia e di ingombro, specialmente apprezzabili per le installazioni su velivoli, i quali, con tale semplificazione, possono venir dotati di apparecchi adatti per l'onda normale di servizio (500 e 333 kc./s.) e per onde dell'ordine di 46 metri (6250 kc./s.) per le comunicazioni a grande distanza.

In quest'anno la R. Marina ha avuto una opportunità eccezionale di esperimentare impianti di questo tipo durante la Spedizione polare Nobile, per la quale furono equipaggiati a sua cura di apparecchi e personale R.T. il dirigibile *Italia,* la R. nave *Città di Milano* e gli idrovoltnti tipo Savoia e Dornier Wall delle spedizioni di soccorso. Nel periodo dall'aprile al luglio fra la Radio San Paolo e la *Città di Milano* furono scambiate 691.612 parole e, nel giugno, il traffico raggiunse il volume massimo con una media giornaliera di 11.300 parole. E' da tener presente che, durante questo periodo, la Radio San Paolo svolgeva regolarmente tutti gli altri suoi servizi per complessive 2.111.482 parole con un massimo, sempre in giugno, di 22.600 parole medie per giorno.

Il servizio così intenso mantenuto fra Roma e la Baia del Re, mentre colà si eseguivano misure sistematiche degli elementi magnetici in un periodo che fortunatamente coincideva con un massimo di attività solare, ha portato un contributo interessante alla conoscenza dei fenomeni della propagazione, in quanto appunto essa è influenzata dalle variazioni del campo magnetico terrestre.

Intorno ad una violenta tempesta magnetica iniziatasi la notte del 7 luglio, sono state raccolte, oltre i dati diretti,

Digitized by Google

anche tutte le informazioni utili circa gli effetti prodotti sulle principali radiocomunicazioni del mondo. In attesa che le misure magnetometriche eseguite alle Svalbard sotto la direzione del comandante Romagna sieno ordinate, si son potute confermare le ipotesi precedenti sulla influenza del campo magnetico terrestre sulla propagazione dell'onda e mettere in rilievo il fatto che l'influenza del campo è tanto più grande quanto più ci si avvicina al polo magnetico e quanto più la direzione di propagazione che si considera è vicina alla normale alla direzione del campo.

Quanto agli apparecchi di pochi watt sistemati sui velivoli e a quello campale in possesso dei naufraghi, essi dettero le prove seguenti: l'apparecchio campale fu udito in Siberia, in Alaska, nel Belgio, in Olanda e perfino in Italia; quelli degli idrovolanti permisero comunicazioni costanti in volo sul Mare di Barents con molte stazioni europee e, da Copenaghen, comunicazioni continue con la Radio San Paolo. L'aereo era del tipo fisso sulle ali ed ammetteva portate di 1000 chilometri anche con apparecchio ammarato.

Il Ministero della marina, d'accordo col Ministero delle comunicazioni, ha fatto inoltre della Radio San Paolo il centro di una vasta rete di comunicazioni con le navi italiane dislocate in tutti gli oceani, approfittando anche per questi servizi delle onde corte assegnate dalla Conferenza di Washington. Un gran numero di piroscafi, specialmente quelli percorrenti le vie dell'Oriente, sono stati provvisti di ricevitore per onde corte mentre si vanno rapidamente allestendo i trasmettitori relativi, che assicureranno il traffico nei due sensi.

III. — Servizi radio commerciali.

La Società Italo Radio. — Alla Società Italo Radio, nata da una convenzione col Governo dell'agosto 1923, fu indispensabile il concorso di alcune grandi Compagnie estere, che le assicurarono un pronto esercizio fruttifero sia con l'apporto della loro tecnica e della loro organizzazione sia col faciliratle quella base di collaborazione mondiale, senza la quale non possono svolgersi comunicazioni internazionali.

Digitized by Google

Fondatore e animatore dell'impresa fu l'ing. Pier Lorenzo Parisi, il quale nelle difficoltà varie e non lievi, che si profilavano fin da allora, non vide che un incentivo di più alla lotta, alla quale si accingeva sicuro della vittoria. Disgraziatamente la morte lo colse prima che, agli albori del 1925, si delineasse l'avvento dell'onda corta, che era ricco, si, di promesse; ma costringeva frattanto le aziende radio-commerciali a guardare in faccia coraggiosamente la nuova situazione che si andava creando per la svalutazione dei costosissimi impianti a onda lunga.

La Italo Radio continuava lo sviluppo del suo programma costruttivo e, nel marzo del 1927, inaugurava il monumentale Centro di Roma. La radiotelegrafia a onda corta si sviluppava anch'essa per merito dei tecnici della Società, sotto la guida illuminata del consulente prof. Vallauri, e, sullo scorcio del 1928, si concretava nella messa in esercizio di un emettitore a cristallo di quarzo per onde dell'ordine di 15 m.

Alla fine del 1927, la Italo Radio aveva completato il suo sistema di comunicazioni, che, per mezzo dei centri di Roma e Milano, si estende a tutti i Paesi del mondo attraverso i collegamenti diretti con New York, Rio de Janeiro, Buenos Aires, Cairo e Beyrout, nel regime extra europeo, e con Budapest, Londra, Barcellona, Lisbona, Vienna, Praga e Mosca, nel regime europeo; questi collegamenti si innestano poi in quelli delle Compagnie consociate e delle Amministrazioni corrispondenti, assicurando l'istradamento del traffico, attraverso il Pacifico, fino al Giappone, attraverso l'Egitto e la Siria, fino alla Persia, e, attraverso l'Europa, fino alle isole atlantiche all'ovest e fino alla Lettonia e all'Estonia al nord.

Il Centro più importante della Società è quello di Roma, al quale sono affidate tutte le comunicazioni transoceaniche e del Levante e alcune di quelle europee.

Un Ufficio centrale radioelettrico comanda, dal cuore della città, i Centri di trasmissione e di ricezione, che sorgono a Torrenova presso Frascati, il primo, a Malnome, presso il mare, il secondo. Essi contengono impianti colossali che rappresentano la perfezione, che non sarà superata, della tecnica dell'onda lunga: l'antenna principale di Torrenova, tutta in cavo d'alluminio, copre un cerchio di un chilometro di diametro ed è sostenuta da sei piloni

Digitized by Google

in ferro a traliccio alti 210 metri, strallati e isolati; ha una capacità di cm. 40,000 con una resistenza di 0,8 ohm ed un'altezza effettiva di 120 metri: la terra, del tipo multiplo, copre di una rete fitta di linee aeree e sotterranee una superficie di più che un chilometro quadrato con uno sviluppo di filo di oltre 200 chilometri.

Il sistema principale di captazione a Malnome è composto di 2 radiogoniometri, sostenuti da piloni in ferro a traliccio, alti 60 metri, disposti su una base di ben 3,5 chilometri.

Gli emettitori principali per onde lunghe sono ad alternatore - A.F.: a Roma, del tipo Telefunken da 375 kW antenna, 100.000 metri-ampères, con moltiplicazione statica della frequenza per onde di 10.000 e 18.000 m., a Milano del tipo S.F.R. da 20 kW antenna, con duplicazione statica della frequenza per onde dell'ordine di 5000 m.

Vi sono poi emettitori secondari a valvola: a Roma tipo Telefunken da 20 kW antenna, 10,000 metri ampères, per onde di 3200 e 7000 metri, a Milano, uno tipo I.R. da 10 e uno tipo S.F.R. da 5 kW antenna.

Gli emettitori a onda corta sono tutti del tipo I.R.: a Roma, due asincroni per 15 e 22 metri d'onda, ed uno sincrono a cristallo per 15 metri, a Milano, uno per onde di 22 metri.

Torrenova dispone di una sorgente locale di energia di riserva, generata da un gruppo Diesel di 1000 HP.

Le stazioni riceventi di Roma e Milano, oltre i ricevitori per onde lunghe, dispongono rispettivamente di 6 e 2 ricevitori per onde corte.

Delle 3 Stazioni costiere, la Italo Radio ha allestito completamente quella di Napoli, Molo San Vincenzo, con materiale Marconi. Il servizio con le navi è disimpegnato principalmente con un complesso a valvola da 3 kW., su onda continua di 2400 metri o su onda interrotta di 600 metri. La Stazione di Napoli è in contatto con tutti i piroscafi in Mediterraneo e anche oltre gli Stretti (quelle di Genova e Trieste hanno portate minori); ma il servizio oceanico è disimpegnato da uno dei grandi emettitori sociali con un collegamento circolare unilaterale che fu istituito nel 1927.

Il traffico della Italo Radio sui collegamenti fissi extraeuropei, che era salito nel 1927 a 3.600.000 parole, ha toccato i 4.000.000 nel 1928, grazie al passaggio all'industria privata

Digitized by Google

dei servizi radiocommerciali egiziani, mentre il traffico europeo è cresciuto nello stesso periodo da 7,1 a 7,7 milioni.

L'Ente Italiano per le Audizioni Radiofoniche (*E.I.A.R.*). — Alla radiofonia il Governo nazionale ha dato impulsi e prestato assistenze veramente efficaci; ma il successo, che richiede prima di tutto il favore del pubblico, non può essere assicurato che dall'iniziativa privata sulla base di due fattori essenziali che sono la tecnica e l'organizzazione.

La radiofonia italiana, per tacere dei precedenti, è stata regolata nel suo complesso dal R. decreto-legge del 17 novembre 1927, che fu promosso da un Comitato nominato dal Governo e presieduto da S. E. Turati. Molte sono le provvidenze che quella legge stabilisce a favore dell'Ente concessionario per assicurargli i mezzi necessari al suo funzionamento: proventi derivanti dalle tasse sugli apparecchi e sulle loro parti, dai contributi di abbonamento obbligatorio per i Comuni e per talune aziende e collettività e infine dalle tasse ordinarie di abbonamento.

Sono previste sanzioni per gli utenti clandestini e sono concessi all'Ente importanti privilegi fiscali, oltre al riconoscimento del diritto di espropriazione dei terreni per scopo di pubblica utilità.

Altro provvedimento di grande efficacia è quello che istituisce presso il Ministero delle comunicazioni un Comitato superiore di vigilanza, nel quale sono rappresentati tutti quegli Enti dello Stato e quelle attività private che si interessano all'arte e all'industria della radiofonia e fanno attorno ad essa l'ambiente favorevole alla sua prosperità.

Il Comitato superiore è presieduto attualmente da S. E. Tittoni, che ha preso vivamente a cuore lo sviluppo della radiofonia ed ha promosso un nuovo Decreto, pubblicato il 3 luglio 1928, col quale è sancita l'applicazione di un principio giuridico in un campo nel quale non era stato mai introdotto, con una originalità che non mancherà di richiamare l'attenzione delle organizzazioni estere parallele. Questo principio, che si riconosce facilmente informato agli assiomi fondamentali dello Stato fascista, consiste nel diritto di espropriazione degli spettacoli pubblici per scopo di pubblica utilità e trova la sua base logica nel riconoscimento della radiofonia come mezzo di educazione artistica delle masse.

Digitized by Google

La stessa Legge affronta la questione delle interferenze delle stazioni radiotelegrafiche e dei disturbi elettrici urbani e conferisce al Ministro delle comunicazioni poteri discrezionali estesissimi, dei quali S. E. Ciano ha cominciato subito a servirsi nominando una Commissione tecnica incaricata di fargli delle proposte concrete per la soppressione delle interferenze e dei disturbi.

Il piano di sviluppo tecnico, secondo lo schema studiato dal Comandante Pession, è in via di attuazione. L'Ente ha attualmente in esercizio le stazioni di Milano (7 kW, 546 kc./s., onda 549,3), Roma (3 kW, 670 kc./s., 447,8), Napoli (1,5 kW., 900 kc./s., 333,3) e quelle minori di Genova e Bolzano. Le stazioni di Milano e Roma, che, per la loro potenza, potrebbero servire delle zone assai estese, presentano qualche difetto, specialmente per le evanescenze, che potrebbero essere ascritte in parte ad instabilità di frequenza, la quale forse non è mantenuta in quei limiti di variazione di 500 cicli/sec., che rappresentano ormai il massimo consentito dalle organizzazioni estere. Il Comitato Superiore si varrà certamente dei suoi poteri per imporre quelle provvidenze, che, allo stato attuale della tecnica, consentono di mantenere le variazioni di frequenza in un limite non di 500, ma di 10 cicli/sec.

Frattanto si delinea veramente importante il nuovo Centro radiofonico di Roma, per il quale l'Ente, superando le condizioni poste dal capitolato d'oneri, provvederà non soltanto una stazione a onda media di 50 kW, ma anche una stazione a onda corta per la diffusione alle grandi distanze con speciale riguardo alle nostre Colonie dell'Africa Orientale e alle Americhe.

La stazione a onda media, fornita dalla R.C.A., sarà della potenza di 50 kW.-antenna con corrente non modulata e i costruttori hanno garantito il 100 per 100 di modulazione, il che significa che sulle bande laterali si avrà una potenza uguale a quella che si avrebbe in una stazione di 100 kW. col normale 70 per 100 di modulazione. La frequenza sarà mantenuta in limiti rigorosi col sistema dell'oscillatore pilota a cristallo e assolutamente nuovo è il sistema di rettificazione della corrente, che si farà con gli *hot catode mercury vapors rectifiers,* da non confondersi coi rettificatori a mercurio già noti: tale sistema, col quale si sono raggiunti dei minimi di perdita finora insperati, consente fra altro una notevole economia di esercizio.

Digitized by Google

La potenza di 50 kW è sviluppata da due soli triodi, il che è una grande semplificazione, mentre un sistema di blocco rende impossibile di far manovre anche corrette che non si seguano nell'ordine prestabilito.

Il Comitato superiore, sistemate ormai nel miglior modo possibile le varie questioni tecniche, volge la sua attenzione al contenuto della radiofonia italiana per indirizzarla verso quel grado di elevatezza che si addice all'Italia fascista I programmi entrano per buona parte in quel favore del pubblico che solo può assicurare il successo della radiofonia e che in Italia non abbonda se si deve giudicare dal numero degli abbonati.

La composizione dei programmi è il problema più arduo da risolvere sia dal punto di vista culturale, sia dal punto di vista artistico; ma la radiofonia italiana lo risolverà bene indubbiamente contemperando, per gli scopi educativi, la diffidenza che si deve avere per ogni dilettantismo con la necessità di mantener vivo l'interesse con criteri acconci di proporzione e di forma, e, per gli scopi artistici, tenendo presente che si tratta di un'arte nuova di rappresentazione invisibile che deve mettere a profitto quegli elementi fonici che costituiscono il suo mezzo naturale di intuizione e che non può prescindere dal passaggio attraverso alla trasmissione microfonica e alla radiomodulazione.

Digitized by Google

GIUSEPPE PESSION – GINO MONTEFINALE

Introduzione e sviluppo dei servizi radiotelegrafici ad onde corte in Italia (1923-1928). (*)

1. *Prime esperienze.* — Dal 1911, anno in cui fu inaugurato il primo allacciamento radiotelegrafico fra la stazione di grande potenza di Coltano e quella analoga di Massaua, è stato affidato alla R. Marina lo svolgimento dei servizi radiotelegrafici di Stato e commerciali con le due Colonie dell'Africa Orientale e, successivamente, con altre località estere e coloniali, nonchè con navi da guerra e del commercio dislocate in mari lontani. L'esecuzione di questi servizi ha dato modo ai tecnici della R. Marina di studiare ed applicare nuovi miglioramenti.

Particolarmente, nel campo delle onde corte, furono apprezzati ed intuiti fino dal 1923, dopo le brillanti esperienze condotte dal senatore Marconi, i notevoli vantaggi tecnici ed economici insiti nell'applicazione delle altissime frequenze alle radiocomunicazioni transoceaniche e transcontinentali.

Le prime esperienze furono fatte con frequenze di circa 2400 kc/s (onde di 125 metri) impiegando apparecchi trasmettenti e riceventi della potenza di circa 2 kW all'alimentazione dei triodi costruiti e sistemati presso la stazione radiotelegrafica transcontinentale di Roma - San Paolo.

Le portate raggiunte normalmente di giorno con gli apparati medesimi si aggiravano sui 600 km mentre di notte i segnali emessi con onda 125 metri erano percepiti anche da Massaua (km 3900).

La potenza dei suddetti apparecchi, alimentati completamente con la corrente trifase industriale, fu successivamente portata a 3 kW, esperimentando schemi, aerei e contrappesi di aereo di tipo diverso.

Approfittando del viaggio nel Sud-America della R. Nave *San Marco* al comando del capitano di vascello prof. Alberto

(*) Estratto dalla « Rivista Marittima » del novembre 1928.

Digitized by Google

Alessio fu impiantata, a cura del R. Arsenale di Spezia, su quella nave la prima stazione ad onda corta di tipo mobile; e mercè la coadiuvazione del giovane studioso bolognese Adriano Ducati, imbarcato per concessione del Ministero della marina, sulla nave suddetta, si poterono compiere interessanti serie di esperienze con la stazione di San Paolo, che confermarono pienamente i risultati già ottenuti dal senatore Marconi e che si erano intravisti attraverso le esperienze di vari dilettanti di R.T. italiani e stranieri.

Le sistematiche esperienze successivamente condotte presso la stazione di San Paolo e nell'Officina radiotelegrafica del R. Arsenale della Spezia condussero alla costruzione di apparecchi più potenti e maggiormente elaborati. Speciali dispositivi furono studiati ed applicati per rendere sempre minori le variazioni della frequenza.

Nel gennaio 1924, in un'esperienza di servizio pratico durata 18 giorni, furono trasmesse alla stazione di Massaua 11.545 parole tassate, con una richiesta di conferma di 1599 parole.

Questa prima serie di esperienze fatte con una stazione situata in località tropicale, ove è molto risentita l'influenza dei disturbi elettroatmosferi, e con la quale era stato sempre assai difficile in passato il traffico R.T. ad onda lunga, furono il punto di partenza di una progressiva estensione delle altissime frequenze ai servizi della radio San Paolo.

2. Nel dicembre 1924 al primo apparecchio con frequenza 2400 kc/s ne venne sostituito un altro più perfezionato di potenza primaria circa di 7 kW e frequenza 2830 kc/s (106 metri).

I risultati avuti con questo complesso sono stati cospicui. I segnali furono intesi forti a Massaua nel mese di gennaio 1925 per 14 ore su 24, mentre con l'apparecchio trasmettente Poulsen da 250 kW e frequenza 27 kc/s (circa 11.000 metri) della stazione medesima non vi era possibilità di pratiche comunicazioni giornaliere che in un intervallo di circa 6 ore del giorno solare.

In un'esperienza che ebbe la durata di 20 giorni fra i mesi di gennaio e febbraio 1925 furono trasmesse a Massaua 19.687 parole tassate, con una richiesta di conferma di sole 60 parole, percentuale che non era stata mai rag-

Digitized by Google

giunta col trasmettitore ad onda lunga da 250 kW, quantunque nella notte dal 6 al 7 febbraio (epoca dei grandi temporali nel bassopiano etiopico) la stazione di Massaua accusasse scariche temporalesche.

E' evidente il contrasto con la difficoltà che caratterizzava in tutto il periodo che va dal 1910 al 1926 le comunicazioni ad onda lunga fra l'Eritrea e l'Italia, non solo quando esse furono tentate coi vecchi apparecchi a scintilla di grande potenza, ma anche dopo l'attivazione dell'allacciamento ad arco Poulsen Roma-Massaua.

Verso la fine del 1925 il traffico complessivo trasmesso dalla radio San Paolo con frequenza 2800 kc/s saliva già a 42.000 parole mensili.

Intanto lo stesso apparecchio trasmittente di 2800 kc/s veniva utilizzato per comunicazioni unilaterali con navi da guerra di stazione in Estremo Oriente e per esperienze con transatlantici in Oceano. Nel novembre 1925 venne mantenuta una comunicazione continuativa col piroscafo *Duilio* in rotta per Nuova York, trasmettendo per tutta la durata del viaggio 4500 parole, che furono ricevute con perfetta regolarità fino all'entrata nel porto americano. Contemporaneamente, si stabiliva un allacciamento bilaterale con una nave da guerra di stazione a Colombo, che impiegò dapprima la frequenza di 3330 kc/s (circa 90 m) e successivamente quella di 4290 kc/s (70 m circa). Questa nave, sia durante la permanenza a Colombo, sia durante una successiva crociera politica nella costa della Somalia, mantenne un regolare contatto notturno con la radio San Paolo, trasmettendo circa 40.000 parole, valendosi di una potenza primaria non superiore ai 300 watt.

Sempre utilizzando l'apparecchio da 2800 kc/s la radio San Paolo, in tutto il periodo che va dal novembre 1924 al febbraio 1926 aveva trasmesso circa 630.000 parole tassate a stazioni fisse e mobili situate a grande distanza, svolgendo normalmente il servizio nell'orario compreso tra le 20h e le 2h T.M.G.

Particolari insegnamenti si ritrassero circa gli effetti che ha la luce solare nella propagazione di onde della suddetta lunghezza.

3. *Aumento della frequenza di emissione.* — Allo scopo di eliminare alcuni inconvenienti che si verificavano nelle

Digitized by Google

comunicazioni con posti d'oltremare impiegando la frequenza di 2800 kc/s ma specialmente nell'intento di rendere sempre minore l'influenza delle scariche atmosferiche nella ricezione sull'onda suddetta, resa anche difficile dai noti fenomeni di attenuazione (*fading*), venne decisa sui primi del 1926 la costruzione di un apparecchio di potenza primaria 6 kW, ma con frequenza notevolmente maggiore, che fu portata ai 4550 kc/s (m. 66 circa), ottenendone subito notevoli miglioramenti nei servizi a grande distanza.

Ciò consigliò ad abolire completamente la frequenza di 2800 kc/s, adottando decisamente nei differenti servizi quella di 4550 kc/s. Le ripetizioni nel servizio normale furono sempre contenute in meno del 2 % delle parole tassate.

Ma già fin d'allora si intravide che pur essendosi ottenuta con l'adozione di una frequenza più alta una maggiore immunità dai disturbi elettroatmosferici, il vantaggio che si intendeva raggiungere in un maggior allargamento dell'intervallo di trasmissione nel giorno solare non poteva realizzarsi, in quanto il comportamento diurno e notturno delle onde di 106 e di 66 metri non era molto diverso.

Fu allora decisa senz'altro la costruzione di un apparecchio della stessa potenza, ma con frequenza di emissione notevolmente più elevata, fermandosi su quella di 8000 kc/s (37m,5 circa) (1).

Usando l'apparecchio trasmettente ad onda 37m,5 si ottenne subito il vantaggio di potere iniziare il servizio con l'Africa Orientale con 2 ore di anticipo sull'ora in cui lo si iniziava abitualmente sull'onda 66, e di prolungarlo analogamente di altre 2 ore al mattino (2).

---

(1) I dettagli costruttivi dei vari apparecchi trasmettenti e riceventi ad onda corta successivamente costruiti e sistemati nella radio S. Paolo, nonchè i particolari ed i risultati ottenuti nel servizio pratico, si trovano nelle seguenti pubblicazioni dell'Istituto Elettrotecnico e Radiotelegrafico della R. Marina:

Pubblicazione N. 32 - G. PESSION, A. PIZZUTI: *Contributo sperimentale alla radiotelegrafia con onde corte*, 1925.

Pubblicazione N. 36 - G. PESSION, G. MONTEFINALE: *Esperienze di radiotelegrafia commerciale ad onde corte* (1926).

Pubblicazione N. 40 - G. PESSION - G. MONTEFINALE: *Il Centro radiotelegrafico di Roma* (*San Paolo*) (1927).

(2) Una chiara dimostrazione di questi risultati si potrà avere consultando i grafici contenuti nella pubblicazione N. 36 dell'Istituto elettrotecnico e radiotelegrafico della R. Marina.

Digitized by Google

4. *Estensione della rete.* — Tali cospicui risultati consigliarono di riprodurre ed estendere l'uso degli apparecchi ad altissima frequenza studiati e concretati presso la radio San Paolo, inviandone esemplari a stazioni fisse lontane gestite dalla R. Marina che, fino ad allora, svolgevano il servizio con la radio San Paolo in modo unilaterale, ricevendo ad onda corta e trasmettendo con apparecchi Poulsen ad onda lunga.

Il primo impianto transcontinentale di tal genere venne fatto nella Somalia, il cui allacciamento con la Madre Patria si era svolto per circa 15 anni attraverso il transito della Radio Massaua, impiegando la trasmissione ad onda lunga, ma con frequenti interruzioni del servizio dovute alle condizioni atmosferiche che, talvolta, si protrassero per due o tre giorni di seguito.

Invece l'impianto R.T. da 6 kW tipo San Paolo di Afgoi, non appena attivato nel corso del 1926, permise l'immediato allacciamento diretto della Somalia Italiana con l'Italia e la trasmissione di un traffico giornaliero da tale Colonia alla Madre Patria di oltre 2500 parole tassate, con grande vantaggio delle comunicazioni statali e delle relazioni commerciali.

Successivamente, un apparecchio dello stesso tipo veniva sistemato ad Asmara, ottenendone identici risultati, ed altri apparecchi furono in seguito estesi alle comunicazioni radiotelegrafiche di Stato e commerciali che la Marina svolge fra il Dodecanneso e l'Italia, mentre poi un apparecchio del tutto identico veniva sistemato in stazione R.T. dell'Estremo Oriente, ottenendone l'allacciamento diretto con l'Italia alla notevole distanza di km. 10.000.

In prosieguo di tempo l'onda normale della stazione di San Paolo fu portata alla frequenza di 9390 kc/s (m. 32 circa), risultando essa la più adatta per le comunicazioni correnti, in adatti orari, sia con le stazioni fisse di oltremare, sia con navi da guerra e da commercio sparse negli Oceani.

Fra i perfezionamenti recentemente introdotti agli apparecchi trasmettenti della Radio San Paolo devesi annoverare l'impiego di triodi ad anodo raffreddato con potenza dell'ordine dei 25 kW, mercè i quali, adottando onde di frequenza intorno agli 8800 kc/s (m. 34 circa) le comunicazioni a grandissima distanza risultarono notevolmente

Digitized by Google

migliorate, talchè il raggio d'azione della radio San Paolo fu potuto portare all'ordine dei 6000 chilometri in pieno giorno.

5. *Osservazioni tecniche.* — Un servizio così intenso e prolungato come quello disimpegnato dalla Radio San Paolo, ha permesso di fare alcune osservazioni che, pur non essendo frutto di esperienze sistematiche a carattere scientifico, presentano qualche interesse.

L'accertamento più importante, che si è fatto con la lunga esperienza, è la perfetta regolarità del comportamento delle onde corte. Tutti i giorni, nelle ore di servizio possibili, note e determinate, i segnali sono di forza costante, uniformi e pressochè indipendenti dalle vicende atmosferiche. Le attenuazioni (*fading*) sono in genere tali da non produrre sensibile disturbo del servizio fatto col telefono.

Di massima tutto il servizio con le stazioni fisse lontane e con le navi all'estero viene svolto in modo soddisfacente impiegando l'apparecchio ad onda 32m (6 kW), mentre quello da 25 kW, onda 34, è riservato ai casi ove occorre una maggiore potenza. Nel corso della stagione invernale la stazione di Pechino riceve molto meglio l'onda di 66m, mentre d'estate è preferibile quella di 32m.

Dalle numerose esperienze fatte si è delineato perfettamente il comportamento delle varie onde usate a San Paolo. Scendendo da 106m a 32m (si sono sperimentate le onde di 106, 80, 66, 50, 40, 34, 32 metri) si nota chiaramente che le onde più lunghe presentano una più cospicua differenza fra la portata diurna e quella notturna. Con 106 ed 80 metri la portata diurna è ridottissima, mentre quella notturna è molto grande (circa 25 volte quella diurna con i dispositivi usati a San Paolo). L'onda di 50m ha già una portata diurna considerevole. Scendendo ai 40m si cominciano a notare le zone di silenzio durante la notte, per cui la ricezione diminuisce rapidamente fino ad una distanza di km. 50 o 100 a seconda della potenza, dopo di che la ricezione si mantiene incerta per una zona più o meno estesa a seconda della stagione e dell'ora, per riprendere poi e rimanere intensa fino a grandissima distanza.

L'onda di 32 metri ha una portata diurna superiore a tutte le precedenti, ma si verificano, specialmente di notte, zone di silenzio molto estese a distanze variabili (skip distances)

Digitized by Google

entro un raggio che, impiegando potenza di 6 kW, è risultato da km. 500 a 1500 circa secondo le stagioni. Così, usando onda 32m (6 kW) risulta possibile, ad esempio, comunicare bene ed in pieno giorno con navi nella costa del Nord Africa od in Egeo, mentre di notte si comunica male, ed in talune ore non si comunica con Rodi e spesso anche con le vicine stazioni della Spezia, Maddalena, Napoli, ecc. quando invece i segnali giungono fortissimi a Mogadiscio, Massaua e Pechino.

Si è constatato in modo certo che la zona diviene sempre più immune dalle scariche atmosferiche man mano che l'onda diminuisce. Ad es., presso la radio Afgoi, oltre l'apparecchio da 6 kW ad onda 70 metri, è sistemato anche un apparecchio di potenza molto minore con onda 38 metri; in molte sere la ricezione a Monterotondo sui 70 metri è resa impossibile dai disturbi, mentre riesce assai facile quella sui 38 metri, tanto che quest'ultima onda è ormai normalmente impiegata nel disbrigo della corrispondenza.

Le nostre stazioni dell'Estremo Oriente hanno riferito che possono ricevere durante il giorno in modo soddisfacente per molte ore le onde dell'ordine di 15 metri, tanto che è in corso la sistemazione di un apparecchio atto ad emettere questa onda.

6. Nel prospetto che segue è contenuta una statistica del traffico espletato dalla radio San Paolo dall'epoca (1923) in cui le onde corte fecero la loro prima comparsa nelle comunicazioni sperimentali a grandissima distanza, fino ad oggi, in cui il loro impiego si è completamente affermato in tali comunicazioni, non solo in concorrenza con le onde lunghe, ma anche con i sistemi di telegrafia sottomarina.

Notisi che il traffico disimpegnato dalla radio San Paolo sarebbe stato grandemente maggiore se una parte dei servizi commerciali con destinazioni estere non fosse stato affidato dal Governo italiano alla Società Italo Radio.

In base agli insegnamenti che dai servizi della stazione di San Paolo sono derivati, la R. Marina ha considerevolmente esteso il suo campo di attività nelle altissime frequenze, progettando e costruendo nelle sue Officine nuovi tipi di apparecchi ad onda corta occorrenti per il servizio navale ed aereo sia a grande che a media e piccola distanza, con carattere fisso o campale.

Digitized by Google

Prospetto delle parole trasmesse a onda lunga e corta.

Anno	Numero delle parole trasmesse ad onda lunga	Numero delle parole trasmesse ad onda corta
1923.....	921.924	—
1924.....	875.175	120.930
1925.....	1.627.517	630.780
1926.....	1.514.574	782.843
1927.....	428.800	1.884.750
1928.....	119.583	1.333.988 a tutto luglio (1)

Una particolarità insita in un gran numero di apparecchi trasmettenti a tubi elettronici sistemati nelle stazioni fisse, terrestri e mobili della R. Marina, è quella di poter utilizzare le stesse macchine e gli stessi raddrizzatori termoionici, per emettere a piacimento sia le frequenze comprese nella gamma 500-125 kc/s (onde da 600 a 2400 metri) sia quelle della gamma superiore ai 3000 kc/s (onde inferiori ai 100 metri), ciò che rende le installazioni semplici, poco ingombranti e relativamente poco costose.

Un' applicazione di tal genere è riuscita specialmente adatta per apparecchi R.T. destinati ai velivoli, dai quali è possibile ottenere la trasmissione sia per frequenze dell'ordine dei 500 e dei 333 kc/s, che sono quelle regolamentari per il servizio aereo, sia in frequenze dell'ordine dei 6520 kc/s (46 metri) che riescono particolarmente utili nelle comunicazioni a gran distanze, sia in pieno giorno che di notte.

7. *Impiego di onde corte nella spedizione polare.* — Con apparecchi di questo tipo, costruiti dagli specialisti dell'Officina radio della Spezia, furono equipaggiate le stazioni della spedizione polare Nobile e particolarmente il dirigibile *Italia,* la Nave-base *Città di Milano* nonchè gli idrovolanti tipo *Savoia* e *Dornier Wall* della spedizione di soc-

(1) Questo prospetto dimostra chiaramente che il traffico di trasmissione passa gradatamente dall'onda lunga all'onda corta. Da un calcolo approssimato si rileva che il 1928 verrà chiuso con circa 2.300.000 parole trasmesse con onda corta e circa 200,000 con l'onda lunga.

Digitized by Google

corso, ottenendone, come è ben noto, i più lusinghieri e pratici risultati.

Il seguente prospetto rappresenta il lavoro complessivo svoltosi fra Roma-San Paolo e la nave *Città di Milano* dall'aprile al luglio 1928, intervallo di tempo nel quale si svolse la spedizione suddetta:

Prospetto del traffico ad onda corta svoltosi fra San Paolo e la « Città di Milano » durante la spedizione polare.

Mesi	Numero delle parole ricevute a S. Paolo dalla « Città di Milano »	Numero delle parole trasmesse da S. Paolo alla « Città di Milano »	Numero complessivo delle parole trasmesse e ricevute
Aprile.....	12.614	6.578	19.192
Maggio	88.690	24.534	113.224
Giugno	81.088	24.000	105.088
Luglio	53.771	25.500	79.271
TOTALI	236.163	80.612	316.775

Mentre si svolgeva il suddetto servizio, che si compendia nella trasmissione fatta dalla radio S. Paolo, sempre con altissime frequenze, di numero 80612 parole tassate dirette alla spedizione polare e di numero 236.163 parole tassate trasmesse con eguali apparecchi dalla *Città di Milano* direttamente alla Madre Patria, la radio San Paolo svolgeva con piena regolarità tutti gli altri servizi, talchè durante i mesi dall'aprile al luglio 1928, il traffico complessivo svolto dall'impianto di Roma risultò quello del seguente prospetto.

Prospetto del lavoro ad onda corta svolto dalla radio San Paolo durante la spedizione polare.

Mesi	Parole ricevute	Parole trasmesse	Traffico complessivo
Aprile.....	228.204	218.057	446.231
Maggio	242.467	204.477	446.944
Giugno	253.497	223.114	476.611
Luglio	253.930	222.935	476.865
TOTALI	978.098	868.583	1.846.681 (1)

(1) Presumibilmente il 1928 verrà chiuso con un lavoro complessivo di oltre 5 milioni di parole.

Digitized by Google

8. *L'interruzione delle comunicazioni polari.* — L'intensissimo e continuo servizio svoltosi in tutte le ore del giorno fra la stazione di San Paolo e quella della *Città di Milano* costituisce, a nostro giudizio, il primo esempio di quanto possa ottenersi con i mezzi limitati dei quali dispongono normalmente le Navi, quando si impieghino apparecchi ad altissima frequenza affidati a personale abile e scrupoloso.

Un servizio così intensivo ha permesso di mettere in luce e di studiare profondamente l'effetto che presentano determinate condizioni meteorologiche sulle comunicazioni ad onda corta, su di che sarà riferito in occasione di un completo e dettagliato esame degli importanti dati scientifici raccolti dai membri della spedizione polare Nobile.

Ciò che appare però degno di essere rilevato fin d'ora è l'influenza che ebbero sulle radiocomunicazioni ad onda corta una eccezionale aurora boreale ed i fenomeni magnetici che l'hanno accompagnata.

Mentre le comunicazioni radiotelegrafiche fra San Paolo e la *Città di Milano* e la piccola stazione campale ad onde corte in possesso dei naufraghi sul *pack* si erano sempre svolte regolarmente e quasi indipendenti dalle vicende atmosferiche, esse ebbero un brusco arresto nel pomeriggio del 7 luglio 1928.

L'impossibilità di ricevere nella zona polare si estendeva dalle onde più corte fino alle onde di 600 metri circa, che ne risultavano notevolmente indebolite e con segnali spezzati, talchè furono interrotte anche le comunicazioni ad onda media fra le isole Svalbard e la Scandinavia.

Dalle informazioni di cui si è in possesso, risulta che in tutta la Scandinavia settentrionale la burrasca magnetica aveva perturbato tutte le comunicazioni radiotelegrafiche, nonchè quelle telefoniche con filo.

In Germania il lavoro delle stazioni ad onde corte tra l'Europa e l'America ed anche in altre direzioni risultò addirittura paralizzato in tutta la gamma di onde corte tra i 14 ed i 30 metri. Fu rilevato che la perturbazione dell'8 luglio 1928 è stata la più forte che abbia, nel corso degli ultimi tre anni, registrato l'osservatorio magnetico di Potsdam.

Secondo le osservazioni dei tecnici tedeschi, la perturbazione principale, che fu accompagnata da due altre perturbazioni, una precedente ed una seguente, cominciò il 7 lu-

Digitized by Google

glio alla mezzanotte di T.M.G. e durò fino alla 22 ore T.M.G. circa del giorno seguente (1).

Durante questo periodo di tempo anche le trasmissioni del Nord America come quelle della *Città di Milano* risultarono in Germania completamente inaudibili; invece le onde notturne venivano intercettate debolmente per breve tempo; ma le onde trasmettenti del gruppo 22 metri erano assolutamente inaudibili. Le trasmissioni fra Berlino ed il Sud-America poterono effettuarsi, e debolmente, solo di notte, mentre le trasmissioni dall'est furono alquanto disturbate, specie le comunicazioni fra la Germania ed il Siam.

Negli Stati Uniti d'America il fenomeno dell'aurora boreale risultò completamente visibile nella parte nord del cielo di Washington dalle 22 ore alla mezzanotte del 7 luglio. Secondo gli spettatori che lo osservarono il fenomeno assomigliava ad un gran numero di riflettori elettrici puntati verso l'alto, mentre nella parte orientale del cielo si scorgeva un bagliore rosso rassomigliante ad una foresta in fiamme.

Durante questo periodo le comunicazioni ad altissima frequenza svolte abitualmente dalla stazione centrale del *Navy Department* (NAA), comprese quelle con Roma-San Paolo, risultarono virtualmente impossibili, perchè i segnali erano affatto inaudibili. Qualche comunicazione fu potuta mantenere sulle frequenze intermedie e si svolsero con estrema difficoltà anche le comunicazioni a bassa frequenza (onda lunga).

In Italia, invece, le uniche comunicazioni ad onda corta interrotte risultarono quelle provenienti dalla regione polare e dal Nord America, mentre fu potuto mantenere senza alcuna difficoltà il collegamento ad altissima frequenza con l'Estremo Oriente, con Asmara, con Mogadiscio e navi in alto mare. Per trasmettere i telegrammi alla *Città di Milano* si dovette in questa occasione mettere in funzione, a sua richiesta, l'arco Poulsen con onda 10750. Ma anche con questo le comunicazioni si svolsero con qualche difficoltà.

E' interessante notare che il fenomeno della sparizione dei segnali, che fu assoluto nei tre giorni dal 7 al 9 luglio,

---

(1) Queste osservazioni collimano in genere con quelle fatte da osservatori francesi, secondo quanto è riferito genericamente nel fascicolo di agosto 1928, pag. 363 del periodico « L'Onde Electrique ».

Digitized by Google

ebbe poi a cessare gradualmente, dimostrando che l'immenso banco di spazio ionizzato che costituiva la barriera veniva progressivamente a disfarsi.

E' ormai risaputo che perturbazioni magnetiche come quelle di cui sopra sono sostanzialmente connesse alle macchie solari, con le quali hanno in comune il carattere periodico. L'influenza sulle radiocomunicazioni si accentua sempre più man mano che ci si avvicina alla zona polare e il fenomeno è più sensibile quando il percorso delle onde avviene perpendicolarmente alla direzione del campo magnetico terrestre.

Del resto, se la campagna della *Città di Milano* nei mari artici ha fornito la prima occasione di sperimentare l'influenza delle aurore boreali sulle comunicazioni ad onda corta, è risaputo che l'influenza di tali meteore sulle comunicazioni radiotelegrafiche in genere era già stata osservata da altri.

Ad esempio, G. Arnold Edward, già nel 1924 ebbe a constatare, in occasione di misure eseguite sulle correnti generate dalle aurore boreali sui cavi sottomarini e sulle linee telegrafiche terrestri, che quando l'aurora raggiungeva intensità apprezzabili, fosse essa visibile o no, la sua presenza veniva immediatamente rivelata da un rapido affievolimento dei segnali, come se questi fossero stati soffocati dalle oscillazioni dovute all'aurora stessa. Se la meteora persisteva senza interruzione, si aveva l'impressione che un velo di silenzio venisse a distendersi sulle segnalazioni radio. L'effetto si era dimostrato più sensibile sulle comunicazioni a onde persistenti a grandi distanze, ma anche i segnali delle stazioni commerciali, che lavorano abitualmente sull'onda di 600 metri, ne erano risultati considerevolmente indeboliti (1).

Per dare una giusta idea dell'importanza del fenomeno, non è fuori luogo rammentare che in tale occasione l'Arnold aveva misurato tensioni indotte dell'ordine dei 300 V nei cavi sottomarini e la sparizione completa delle armoniche emesse da una stazione ad onda lunga persistente da 30 kW, con l'impossibilità di individuarle ad una distanza inferiore ai 40 km dalla stazione suddetta.

---

(1) Cfr. « The Wireless Age », fascicolo di febbraio 1924, n. 5, volume XI.

Digitized by Google

E' indubitato che nuova luce sull'importante fenomeno si potrà avere quando si sarà in possesso della raccolta di misure ed osservazioni magnetiche fatte alle Isole Svalbard sotto la competente direzione del Comandante Romagna Manoia.

9. *Conclusioni.* — La R. Marina non ha speciale interesse per ora, data la natura dei suoi servizi, di ridurre ulteriormente le onde di trasmissione allo scopo di allargare il campo delle comunicazioni a grande distanza durante le 24 ore del giorno solare. Ciò nonostante, tenaci esperimenti sono condotti tuttora presso la radio San Paolo impiegando onde più corte di quelle attualmente in esercizio nel servizio pratico. Oltre a questo, altre esperienze vengono condotte allo scopo di ottenere una maggiore costanza della frequenza emessa, e quindi note musicali più pure, colla possibilità di facili ricezioni auditive e scritte. L'uso degli stabilizzatori a quarzo viene ora largamente sperimentato e sono allo studio, sia presso la radio San Paolo, sia presso l'Istituto radiotelegrafico di Livorno e l'Officina radio della Spezia schemi e circuiti che, pur tenendo presente l'esperienza ed i risultati già ottenuti in questo campo, permettano di perfezionare, nell'interesse dei servizi, questa importante e promettente tecnica.

E' nostra opinione che le radiocomunicazioni siano oggi nettamente orientate verso l'impiego di frequenze di emissioni superiori ai 3.000 kc/s, che costituiscono ormai le gamme di frequenza più idonee per lo svolgimento dei servizi a grandissima distanza, sia fissi che mobili.

Anche nei servizi a media e piccola distanza le altissime frequenze, col graduale miglioramento degli apparecchi trasmittenti e riceventi e col maggiore allenamento del personale, sono destinate a sostituire le frequenze più basse, che richiedono l'impiego di costosi macchinari, di grandi padiglioni e che difficilmente possono essere emesse con alto rendimento, per la difficoltà di ridurre le resistenze passive in paragone di quella utile di radiazione.

Le altissime frequenze hanno infine permesso di vincere l'ostacolo dei disturbi, od intrusi, atmosferici che a noi radiotelegrafisti sembrava insormontabile, dando alla radiotelegrafia la possibilità di realizzare comunicazioni sicure e costanti e di competere quindi con i mezzi di comunicazio-

Digitized by Google

ne più vecchi e finora ritenuti più sicuri, quali le linee ed i cavi sottomarini.

Questa breve esposizione permetterà di rilevare quale notevole contributo abbia dato la R. Marina Italiana, con i proprî tecnici e con i proprî mezzi, all'evoluzione del progresso della Radio in questi ultimi anni.

Digitized by Google

LUIGI SOLARI

La radiotelegrafia marittima in Italia.

L'anno 1896 ha inciso nella storia della scienza una data memorabile: l'invenzione della radiotelegrafia!

Le esperienze fatte alla Spezia dalla R. Marina nel 1897 con l'intervento dello stesso inventore G. Marconi e successivamente la campagna della Regia nave *Carlo Alberto*, a bordo della quale furono per la prima volta ricevuti nell'estate 1902 regolari messaggi attraverso il continente europeo ed attraverso l'Atlantico, hanno inciso due memorabili date nella storia della radiotelegrafia marittima.

Per ragioni di riguardo lascio ad altri di riferire sulle efficienti applicazioni della radiotelegrafia fatte a bordo delle Regie navi; io ricorderò sommariamente lo sviluppo dei servizi radiotelegrafici nella Marina mercantile italiana.

* * *

Dopo le storiche esperienze della *Carlo Alberto* (1902), si tentò da parte di qualche nazione estera (per ragioni politiche e industriali) di frenare, per mezzo della prima conferenza radiotelegrafica di Berlino nel 1903, l'impiego della radiotelegrafia nella Marina mercantile, proponendo di limitare a solo cento chilometri la portata delle stazioni di bordo.

Ma ciononostante, le maggiori compagnie di navigazione iniziarono a fare pratico uso delle radiocomunicazioni attraverso distanze sempre maggiori. Quelle prime applicazioni della radiotelegrafia sul mare vennero però, fatte sui più grandi piroscafi, quasi in via di esperimento e piuttosto a scopo di pubblicità.

Quando nel 1909 avvenne a mezzo della radiotelegrafia, il salvataggio di tutti i passeggeri e di tutto l'equipaggio del piroscafo *Republic* ch'era stato investito dal piroscafo *Florida*, la radiotelegrafia fu imposta per legge, dapprima sulle navi da passeggeri, successivamente sulle navi da carico.

Digitized by Google

Per dare un'idea riassuntiva del modo col quale i servizi radio-marittimi sono stati creati, sviluppati, ed organizzati, suddividerò questo breve esposto nelle seguenti tre distinte parti:

1° Gli impianti navali e le loro successive trasformazioni;

2° L'organizzazione nazionale ed internazionale dei servizi radiomarittimi.

3° Lo sviluppo commerciale del servizio pubblico radiomarittimo.

Gli impianti navali e le loro successive trasformazioni.

Il dispositivo più caratteristico delle stazioni R. T. navali e cioè, l'antenna (la quale ha subìto radicali varianti negli impianti terrestri) è rimasto da circa trent'anni pressochè invariato negli impianti di bordo.

L'« antenna » dei piroscafi è costituita generalmente da uno o più fili metallici distesi fra le teste dei due alberi della nave, e collegati a mezzo di uno o più fili quasi verticali, con la stazione propriamente detta.

Tale forma di antenna, che non poteva essere più geniale e più semplice per gli impianti di bordo, è tuttora uguale a quella impiegata da Marconi nelle sue prime esperienze navali del 1897.

Per quanto concerne invece, gli apparecchi R. T. propriamente detti, essi hanno in generale seguito, in scala ridotta, le successive principali trasformazioni degli impianti terrestri a trasmissione circolare.

Apparati di trasmissione. — I primi apparati di trasmissione applicati a bordo dei piroscafi furono costituiti da un rocchetto di Rumkorff, di cui il primario era collegato ad una batteria di accumulatori, ed il secondario alimentava un circuito oscillante, collegato a sua volta, induttivamente con l'antenna.

Tali trasmettitori erano atti a svolgere il servizio con due lunghezze d'onda, l'una di 300 metri (Tono *A*) e l'altra di 600 metri (Tono *B*).

Ma poichè ogni grande Compagnia di navigazione richiedeva di avere a bordo delle sue maggiori navi un servizio radiotelegrafico di portata sempre più estesa, fu iniziato nel 1905 l'impiego a bordo delle navi mercantili, di appa-

Digitized by Google

recchi della potenza di 1,5 kw., e successivamente, di 5 kw. a spinterometro fisso, con lunghezza d'onda di 600 metri, e della portata rispettiva di 300 e di 500 miglia circa.

Successivamente, dopo le prime applicazioni fatte da Marconi del suo nuovo trasmettitore a spinterometro rotante nelle grandi stazioni terrestri, fu iniziato nel 1909, l'impiego a bordo delle nostre navi, di trasmettitori a disco, della potenza di 1,5 kw. e da 5 kw. Tale potenza venne ridotta a 0,5 kw. per piroscafi di minore tonnellaggio.

L'impianto di 1,5 kw. a scintilla musicale è stato quello che ha avuto sinora più largo uso nella marina mercantile.

Il primo impianto di kw. 1,5 a scintilla musicale fu istallato nel 1909 sul piroscafo *Mafalda,* a bordo del quale furono poi condotte nel 1910, delle storiche esperienze transatlantiche fra l'Europa e l'Argentina, dallo stesso senatore Marconi, che volle stabilire a mezzo di una nave italiana, il primo collegamento radiotelegrafico dell'Europa con l'America del Sud.

In seguito al grande impulso dato dalla valvola termoionica al progresso della radiotecnica, fu iniziato verso la fine della guerra europea, l'impiego di trasmettitori a valvola anche a bordo delle navi mercantili italiane.

Così, nel 1920, alcuni dei nostri maggiori transatlantici vennero muniti di trasmettitori a valvola della potenza di 1,5 kw. con una lunghezza d'onda di 2500 metri, della portata di circa 1500 miglia, alimentati dallo stesso convertitore dell'impianto a scintilla musicale. Tali complessi, nei quali è adattato il nuovo al vecchio sistema, sono stati battezzati col nome di *adaptor-set.*

Successivamente, i trasmettitori a valvola per impianti navali sono stati aumentati di potenza, e cioè, sono stati portati a 3 kw. con una portata di trasmissione di circa tremila miglia.

Iniziatosi da Guglielmo Marconi nel 1916 l'impiego delle onde corte, e dopo le storiche esperienze compiute dallo stesso Inventore negli anni 1922 e 1923 fra la stazione di Poldhu (Inghilterra) e lo yacht *Elettra* nell'Atlantico meridionale, si è iniziato anche a bordo delle navi della Marina mercantile, l'impiego di trasmettitori ad onde corte ad irradiazione circolare.

In considerazione però, del fatto che, mentre le onde corte

Digitized by Google

trasmesse con il sistema a fascio assicurano risultati quasi assolutamente costanti, alle maggiori distanze del globo, ed invece le onde corte trasmesse circolarmente, con sistema adattabile a bordo, hanno una portata alquanto saltuaria, l'impiego degli apparecchi trasmettitori ad onde corte sulle navi mercantili, ha avuto sinora luogo con criterio piuttosto restrittivo.

La stessa Inghilterra che dispone di circa otto decimi del naviglio mondiale, ha limitato per ora, a sole sei navi, in via di esperimento, l'uso delle onde corte nei trasmettitori delle navi del commercio.

Nella Marina mercantile italiana alcuni dei nostri più grandi transatlantici, come ad esempio l'*Augustus*, il *Conte Grande* ed alcuni altri, posseggono dei trasmettitori atti a trasmettere delle onde di lunghezza compresa fra 15 e 100 metri, con i quali si sono ottenuti risultati assai soddisfacenti durante l'intera traversata dell'Atlantico.

Ho ragione di ritenere che visto il grande impulso col quale il Ministro delle Comunicazioni tende a mettere alla testa del progresso tutti i servizi da lui dipendenti, la Marina mercantile italiana sarà forse la prima a rendere normale ed obbligatorio l'uso delle onde corte sulle principali navi del nostro naviglio, ed in ogni caso, a munire tutta la nostra flotta di ricevitori ad onde corte, atti ad ottenere che in qualunque mare, le nostre navi possano ricevere messaggi dalla Madre Patria.

A pratica dimostrazione dell'efficienza degli apparecchi ad onde corte costruiti dalle Officine Marconi di Genova ed impiegati dalle nostre navi, la seguente lettera datata 8 novembre 1928 della Radio Corporation d'America, costituisce una interessante ed imparziale testimonianza:

« La nostra stazione di Tuckerton (2 XD) New Yersey riferisce che è riuscita a mantenere la comunicazione giornaliera con il piroscafo *Augustus*, della Navigazione generale italiana, dal porto di New York fio ai porti di Napoli e Genova, senza la minima deficienza durante l'intero viaggio. E' la prima volta che siamo in grado di mantenere continue e soddisfacenti comunicazioni su onda corta, con uno dei piroscafi, a così grande distanza ».

Apparati di ricezione. — I primi apparecchi ricevitori impiegati a bordo della Marina mercantile, furono costi-

Digitized by Google

tuiti dalle storiche cassette a coherer collegate alla macchina Morse per la registrazione dei segnali.

Dopo l'invenzione di Marconi del detector magnetico, tale ricevitore, che rendeva possibile la regolarità del servizio quando il ricevitore a coherer era soggetto a qualche irregolarità di funzionamento, fu fornito a tutte le stazioni di bordo insieme ad un sintonizzatore multiplo (multiple tuner).

Dato però, che il detector magnetico aveva una sensibilità inferiore a quella dei ricevitori a cristallo (carborundum), verso il 1908, fu iniziata nella Marina mercantile anche l'adozione su larga scala, di ricevitori a cristallo, con una gamma di lunghezza d'onda da 250 a 3000 metri.

Successivamente, al ricevitore a cristallo fu anche applicato l'amplificatore a una valvola termoionica, allo scopo di rendere la ricezione sempre più efficiente.

In seguito al nuovo indirizzo dato alle radiocomunicazioni con l'impiego delle valvole termoioniche, le maggiori navi della Marina mercantile italiana sono state gradatamente munite di ricevitori a valvola, e cioè, dapprima, di ricevitori ad una valvola, poi a due valvole ed in seguito, a più valvole.

Oggi tutte le navi da passeggeri ed anche molte navi da carico sono munite di ricevitori a valvola, il cui uso viene gradatamente esteso a tutte le navi della Marina mercantile.

Per la ricezione di speciali servizi a grande distanza, come quello della Stampa, (che assicura la pubblicazione di un giornale a bordo), i maggiori nostri transatlantici sono muniti di ricevitori per lunghezza d'onda compresa fra 250 e 24.000 metri.

Col passaggio dalle onde lunghe alle onde corte, i suddetti ricevitori vengono ora gradatamente sostituiti con quelli ad onde corte.

Apparati ausiliari di soccorso. — Insieme agli apparati sopra ricordati, vengono impiegati, a bordo di tutte le navi, gli apparecchi ausiliari di soccorso, di limitata potenza, azionati da una sorgente di energia indipendente dalla dinamo di bordo ed avente una portata di circa 180 miglia.

Tali apparecchi di soccorso erano dapprima costituiti da un semplice complesso a rocchetto; sono stati poi sostituiti verso il 1920, da apparecchi a vibratore di aereo, ed

Digitized by Google

ora essi possono essere completati da apparecchi automatici, ideati dalla Compagnia Marconi, atti a trasmettere e ricevere (senza pericolo di essere disturbati da altre trasmissioni) dei gruppi di linee di quattro secondi ciascuna, separati l'uno dall'altro, dall'intervallo di un secondo.

Per la sicurezza della vita umana in mare, i piroscafi italiani di prima categoria sono anche muniti d'impianti speciale per barche di salvataggio, da kw. 0,25, azionati da un gruppo elettrogeno indipendente, e che hanno la portata di circa 100 miglia.

Apparati radiogoniometrici. — Con gli apparecchi radiogoniometrici è possibile stabilire il punto della nave per mezzo di due rilevamenti presi con altre due stazioni alla distanza media di circa 100 miglia. Con esso è pure possibile determinare la posizione precisa secondo la quale si rileva altra nave, con immenso vantaggio della sicurezza della navigazione.

Per quanto l'invenzione del radiogoniometro (genialissima invenzione italiana) risalga a vari anni or sono, la sua pratica applicazione ha avuto solo luogo dopo l'impiego delle valvole termonioniche verso il 1912. L'uso del radiogoniometro a bordo delle navi è stato praticamente esteso durante la guerra e sopratutto per iniziativa delle Marine da guerra.

Da vari anni anche le maggiori navi della Marina mercantile italiana hanno adottato il radiogoniometro. Il piroscafo *Dante Alighieri* è stato il primo transatlantico italiano munito di tale apparecchio.

I primi radiogoniometri erano a due valvole; successivamente i radiogoniometri, perfezionati dalla Compagnia Marconi, sono stati costruiti a quattro, poi a sei e quindi a sette valvole, a seconda della portata e del grado di precisione richiesti, e del sistema d'aereo usato.

Il sistema aereo applicato ai primi radiogoniometri era a forma di piramide, sostenuto fra i due alberi della nave. Successivamente, tale sistema aereo è stato sostituito da un semplice telaio di dimensioni assai ridotte, atto a garantire un regolare funzionamento, scevro delle variazioni causate nel sistema a piramide, dalle manovre di grue, dal mollamento di draglie, di controventi etc. e dal conseguente spostamento dell'aereo.

Digitized by Google

Grazie all'impiego del radiogoniometro, è stato possibile in vari casi (come per esempio nei casi dei tragici naufragi del piroscafo *Ignazio Florio* e del velieró *Guarnieri* in mezzo all'Atlantico), assicurare il salvataggio di tutto l'equipaggio di navi affondanti e che senza l'ausilio del suddetto apparecchio da parte di navi soccorritrici, non avrebbero potuto essere ritrovate. E' da prevedersi che in seguito ai preziosi servizi resi alla navigazione dal radiogoniometro, la prossima conferenza internazionale per la sicurezza della vita umana in mare avrà a rendere obbligatorio l'uso di tale apparecchio.

Apparati radiotelefonici. — In aggiunta ai sopradescritti apparati sono impiegati, a bordo delle nostre maggiori navi, dei complessi radiotelefonici, con i quali è possibile effettuare uno scambio di conversazione fra nave e nave e fra nave e la costa, alla distanza di circa 400 miglia.

Debbo però dichiarare subito che l'impiego della radiotelefonia a bordo delle navi della Marina mercantile è sinora limitato solo all'uso del comando, a scopo sperimentale, poichè le Convenzioni internazionali non disciplinano ancora tale servizio a bordo delle navi della Marina mercantile e perchè si preferisce ancora, per ragioni di sicurezza e per i necessari controlli, l'impiego della radiotelegrafia, per mezzo della quale rimangono registrate le comunicazioni scambiate. E' prevedibile che a bordo delle navi della Marina mercantile abbia piuttosto applicazione la radiotelefotografia, che permetterà la trasmissione quasi istantanea di intere pagine di scritti o di stampati o fac-simili.

Organizzazione nazionale ed internazionale dei servizi marittimi.

Lo sviluppo dei servizi radiomarittimi ha richiesto presso ogni grande nazione, una speciale organizzazione per la preparazione del materiale, per le sue sostituzioni e riparazioni; per la istruzione del personale; per l'amministrazione e per il controllo del traffico commerciale.

E poichè i servizi radiomarittimi hanno un carattere essenzialmente internazionale, è stato necessario stabilire anche delle Convenzioni internazionali, che hanno richiesto uno elaborato studio da parte dei Governi delle principali

Digitized by Google

nazioni, e che sono state redatte alle Conferenze radiotelegrafiche di Berlino nel 1906, di Londra nel 1912, di Washington nel 1927.

Avendo questa memoria per oggetto solo i servizi radiomarittimi italiani, mi limiterò a fare un breve cenno della nostra organizzazione nazionale.

Allo scopo di rendere la Marina mercantile italiana indipendente, per quanto possibile, dall'industria straniera, nella costruzione, nel montaggio, nelle riparazioni e nell'esercizio degli impianti di bordo, sono state istituite nel 1908 le prime Officine radiotelegrafiche Marconi di Genova.

Tali officine sono sorte presso il Molo Vecchio del porto di Genova.

Dopo l'istituzione di quelle officine, gli impianti delle navi della Marina mercantile italiana sono stati costruiti nella grande maggioranza presso di esse, che hanno costituito la prima industria del genere stabilita nel nostro paese.

Durante la guerra libica le officine di Genova riuscirono di grande ausilio al crescente sviluppo dei servizi radiomarittimi, che non fallirono mai al proprio scopo.

All'inizio della grande guerra europea, si constatò la necessità di disporre di officine di maggiore capacità di quelle del Molo Vecchio, per far fronte alle impellenti richieste della Marina mercantile italiana ed a quelle del R. Governo.

Venne allora istituita a Genova una nuova e più completa Officina Marconi che è sorta a Via Varese 3.

Delle 630 stazioni radiotelegrafiche di bordo oggi in esercizio, 510 sono state costruite dalle Officine Marconi di Genova. Le rimanenti stazioni sono state trasferite alla Società concessionaria dei servizi radiomarittimi italiani, in occasione di acquisti fatti all'estero dal nostro armamento od in occasione del trasferimento all'Italia di navi ex nemiche.

La prima organizzazione italiana dei servizi radiomarittimi è sorta sotto la mia direzione con l'ausilio della Compagnia internazionale Marconi; ma in vista della grande importanza politica della radiotelegrafia marittima, il Governo Fascista ha giustamente voluto, pure apprezzando le benemerenze della Compagnia Internazionale Marconi, che i servizi italiani radiomarittimi fossero gestiti da una Società Nazionale. E' stata così costituita nel 1927, la Società Italiana Radio Marittima, la quale oggi gestisce il servizio a bordo di 630 navi italiane.

Digitized by Google

Tale Società dispone di una propria organizzazione tecnica ed amministrativa nei principali porti italiani, con direzione generale a Roma, con ispettorati a Genova ed a Trieste e con la collaborazione all'estero delle principali Compagnie radiomarittime straniere.

L'organizzazione radiomarittima italiana è soggetta naturalmente alla scrupolosa osservanza di tutte le norme legislative emanate dal R. Governo per l'esercizio della radiotelegrafia; norme assai complesse, che sono il frutto di assiduo studio da parte degli organi governativi competenti e che hanno spesso richiamato l'attenzione dei Governi stranieri.

In base a tali norme stabilite in accordo alle convenzioni internazionali, il naviglio italiano è assegnato, a seconda del tonnellaggio, del numero dei passeggeri e dei viaggi compiuti da ciascuna nave, a tre differenti categorie. La potenza ed il tipo degli impianti principali di bordo sono regolati dalla categoria alla quale ogni nave è assegnata.

Appartengono alla prima categoria i grandi transatlantici per servizio passeggeri, i quali sono dotati d'impianti moderni a scintilla frazionata, d'impianti a valvola fino a tre kW. di potenza per onde lunghe ed in qualche caso, di impianti ad onda corta, da 1,5 kW. e da 3 kW. con i quali è possibile assicurare regolari comunicazioni attraverso l'intero Atlantico.

Le navi di prima categoria sono munite di ricevitori a valvola per la ricezione di tutte le onde corte, medie e lunghe; sono anche munite degli apparecchi radiogoniometrici e di tutti gli apparecchi ausiliari di soccorso più sopra accennati.

Nella Marina mercantile italiana vi sono attualmente 44 navi di prima categoria.

Le navi di seconda categoria hanno anche esse per la maggior parte, oltre l'impianto a scintilla, anche il trasmettitore a valvola, il radiogoniometro, ed i ricevitori a valvola.

Le navi di seconda categoria del naviglio italiano sono 118.

Sino ad ulteriore rettifica da parte del Ministero delle Comunicazioni, sono state ora assegnate alla terza categoria tutte le navi da carico munite di radiotelegrafia e precisamente 479 navi. Tali navi hanno impianti a scintilla di potenza variabile da kW. 1,5 a kW. 0,5. Molte di esse sono anche munite di trasmettitore e ricevitore a valvola e di radiogoniometro. Tutte sono munite del regolamentare complesso di soccorso.

Digitized by Google

Personale. — La maggior cura è stata dedicata alla formazione di un personale radiotelegrafista atto a disimpegnare regolarmente il proprio servizio, in accordo alle disposizioni della direzione centrale e sotto la vigilanza di ispettori di terra e di bordo.

Per la formazione del primo nucleo di detto personale, fu istituita in passato a Genova una scuola speciale, la quale poi si rese superflua poichè la R. Marina ed il R. Esercito congedano ogni anno degli ottimi radiotelegrafisti, che in gran parte concorrono all'impiego di radiotelegrafista di bordo.

Tali radiotelegrafisti sono muniti di brevetto di prima, o di seconda classe, ma essi devono compiere un periodo di esperimento a bordo prima di essere nominati radiotelegrafisti effettivi.

La Società Radio Marittima Italiana dispone di circa 700 radiotelegrafisti. I radiotelegrafisti italiani hanno avuto in generale un trattamento più generoso di quello accordato presso le altre grandi nazioni europee.

I buoni risultati finora ottenuti con i nostri servizi radiomarittimi sono dovuti non solo all'efficienza degli apparecchi impiegati ed alla organizzazione creata con un assiduo lavoro di circa trent'anni, ma anche alla capacità ed alla disciplina del nostro personale, che è formato nella maggior parte, da ufficiali e da sottufficiali della R. Marina, guidati sempre da quel sentimento del dovere che costituisce un naturale istinto specie nel momento del pericolo, in chi è stato allevato fra i sacrifici della vita di mare.

A tale proposito, non posso omettere di ricordare con mesto ed orgoglioso pensiero, che ben 22 radiotelegrafisti della nostra grande famiglia hanno lasciato la vita nell'adempimento del loro dovere.

Vi è la tendenza da parte dell'armamento, non solo in Italia, ma anche all'estero, di preparare i propri ufficiali naviganti a disimpegnare il servizio radiotelegrafico di bordo.

La questione è stata recentemente esaminata con tutta attenzione da una Commissione governativa del « Board of Trade » d'Inghilterra, la quale ha emesso parere contrario al riguardo, giustificandolo con un dettagliato rapporto di cui qui riassumo i punti principali:

a) per poter ricevere ad alta velocità è necessario una pratica continua, pratica che difficilmente viene assunta

Digitized by Google

dopo raggiunto il ventiduesimo anno di età, e che se raggiunta, può essere difficilmente mantenuta senza un continuo esercizio;

b) alla pratica della ricezione debbonsi aggiungere cognizioni teorico-pratiche che richiedono un continuo studio, ed un continuo esercizio;

c) l'adibire solo al momento del pericolo, un ufficiale di coperta al servizio radiotelegrafico, può dar luogo a gravi sorprese;

d) il servizio radiotelegrafico di una nave deve essere sempre svolto regolarmente, non solo per le necessità della nave, sulla quale l'ufficiale è imbarcato, ma anche per quelle delle altre navi con le quali può essere in comunicazione;

e) è un errore supporre che sulle navi di terza categoria occorrano operatori meno esperti di quelli delle altre navi, poichè lo scopo principale della radio a bordo è quello della salvezza della vita umana in mare;

f) per l'uso del radiogoniometro, è necessaria una grande pratica nella ricezione acustica per distinguere i segnali che interessano una data nave, rispetto alla massa delle altre comunicazioni;

g) non ostante quanto sopra è detto, i signori armatori faranno bene ad incoraggiare gli aspiranti ufficiali di coperta ad ottenere il brevetto di radiotelegrafista, poichè nel caso che il radiotelegrafista di bordo cada ammalato, è bene che vi sia a bordo un ufficiale che in qualche modo, anche poco efficiente, possa rendere servizio alla radio.

Lo sviluppo commerciale del servizio radiomarittimo.

Il servizio pubblico commerciale a bordo delle navi della Marina mercantile è regolato da norme nazionali ed internazionali.

Per l'osservanza di tali norme, per l'esatta applicazione delle tariffe, per l'istradamento dei radiotelegrammi, per la contabilità delle somme incassate e di quelle dovute, per il complesso lavoro di verifica di quanto viene comunemente chiamato il *traffico radiotelegrafico,* per la corrispondenza con le varie Amministrazioni interessate, (Amministrazioni governative, Società radiotelegrafiche, Armatori), per le istruzioni da emanarsi continuamente al personale di bordo, ecc.,

Digitized by Google

è stato necessario istituire una speciale organizzazione amministrativa e contabile con un Ufficio centrale a Roma e con Agenzie nei principali porti italiani.

L'importanza del servizio radiomarittimo commerciale stabilito a bordo delle navi italiane è provato dai dati statistici riportati nell'allegato n. 1, i quali dimostrano il crescente numero di parole trasmesse e ricevute dalle nostre navi dal 1° gennaio 1925 al 31 dicembre 1927.

Ed ora faccio punto su questa prosa che riguarda il passato ed il presente.

Rivolgiamo il nostro pensiero al futuro, poichè la ringiovanita Italia pensa a conquistare in ogni campo, un gran posto non solo nel presente, ma sopratutto nel futuro.

Se pensiamo ai progressi fatti dalla radiotelegrafia in appena un trentennio, possiamo ritenere con certezza che siamo ancora all'infanzia di questo meraviglioso mezzo di comunicazione.

E' facile prevedere che entro breve tempo, tutte le navi saranno guidate nella navigazione per mezzo della radio e cioè che mediante opportuni sistemi dirigibili, ogni nave potrà regolare la propria rotta, specie in caso di nebbia, rispetto alla costa e rispetto ad altre navi.

Così pure è facile prevedere che i sistemi a quadro per la ricezione e quelli a riflettore per la trasmissione, potranno assicurare anche sulle navi, servizi multipli rapidissimi in aggiunta a quelli ottenuti col sistema circolare, che sarà sempre indispensabile a bordo.

La radiotelefonia, la radiotelefotografia e la televisione verranno col tempo applicate su larga scala anche a bordo per modo che dal mezzo dell'Atlantico, sarà possibile non solo conversare con la terra ferma o con altre navi, ma anche godere con la vista e con l'udito, di ogni manifestazione dell'attività umana dei grandi centri terrestri.

Infine, a mezzo della trasmissione a fascio della energia elettrica a distanza, sarà forse anche possibile ottenere, sia nella navigazione marittima, sia in quella aerea, nuovi speciali sistemi di locomozione rapidissima.

Ed ora non mi rimane che di esprimere l'augurio di vedere l'Italia in ogni campo delle radiocomunicazioni, al posto che Le compete e che per l'ardente impulso del nuovo Regime, deve essere sempre più alto in ogni attività esplicata dalle nazioni civili.

Digitized by Google

ALLEGATO 1.

Statistica del traffico radiotelegrafico.

	Numero dei radioteleg.	Numero delle parole
Anno 1925:		
Trasmessi	84.817	1.013.368
Ricevuti	30.230	560.068
TOTALE	115.047	1.573.436
Anno 1926:		
Trasmessi	106.286	1.269.884
Ricevuti	37.882	701.839
TOTALE	144.168	1.971.723
Anno 1927:		
Trasmessi	138.915	1.659.738
Ricevuti	49.511	917.303
TOTALE	188.426	2.577.041

Salvataggi di navi, equipaggi e passeggeri, aiuti ed assistenza medica operati per mezzo della Radiotelegrafia dal 1919 al 1° novembre 1928-VII.

ANNI	Salvataggi			Aiuti prestati	Assistenza medica
	di navi	di equipaggi	di passeggeri		
1919	3	—	—	—	5
1920	4	1	—	—	2
1921	9	1	1	5	1
1922	6	3	1	3	5
1923	6	4	1	4	4
1924	6	1	—	1	3
1925	21	2	—	4	3
1926	19	6	—	3	6
1927	12	6	2	8	14
1928	7	2	—	6	14

Digitized by Google

FEDERICO VICEDOMINI

Lo stato attuale delle radiocomunicazioni per aeromobili.

L'altezza del sistema radiante sul suolo e la bassa resistenza efficace del contrappeso, costituito sui dirigibili dalla travatura metallica e sugli aeroplani dalle parti metalliche dello scafo, rendono possibili, in confronto alle installazioni terrestri e navali, comunicazioni radiotelegrafiche a grande distanza con apparati di potenza e di peso necessariamente limitati.

La possibilità di elevate portate con trasmissioni ad alta frequenza fa preferire per essi l'impiego di onde corte: tale possibilità per comunicazioni fra aeroplani e stazioni terrestri fu dimostrata sperimentalmente dalla serie di prove compiute nel 1924 dal *Naval Research Laboratory* degli Stati Uniti d'America. In tali prove con un apparato trasmittente a triodi (250 V. di tensione anodica e 1 o 2 watt sull'antenna) si ebbero sulla frequenza di 13636 kilocicli (onda di 22 metri) portate dell'ordine di 1800 miglia in segnalazioni diurne, pur verificandosi una zona di silenzio alla distanza di 500 miglia. Con frequenza di 7500 kilocicli (onda di 40 metri) la portata diminuì a 1000 miglia, ma la zona di silenzio sparì, pur permanendo una fluttuazione nell'intensità dei segnali a distanze ravvicinate e per basse quote di volo.

Wilkins e Byrd ebbero sui loro aeroplani, in occasione del volo al Polo Nord, un trasmettitore costituito da un triodo da 50 watt, con tensione anodica 400 V., e da 10 a 20 watt sull'antenna alle frequenze di 5000 e 7000 kilocicli (m. 60-43). Con tale trasmettitore Wilkins comunicò regolarmente fra Punta Barrow e Fairbanks in Alaska ad una distanza di 500 miglia.

Negli aeromobili destinati a lunghi voli si preferisce tuttavia avere a disposizione anche un'onda di trasmissione

Digitized by Google

media, prossima a quella navale, e che non dà luogo a zone di silenzio.

Il diagramma della figura 1 dà in funzione del peso dell'apparato trasmittente e della potenza sull'antenna la portata in miglia delle trasmissioni radiotelegrafiche e radiotelefoniche effettuate da aeromobili nella zona di frequenze comprese fra 250 e 1000 kilocicli. Per una data potenza sul-

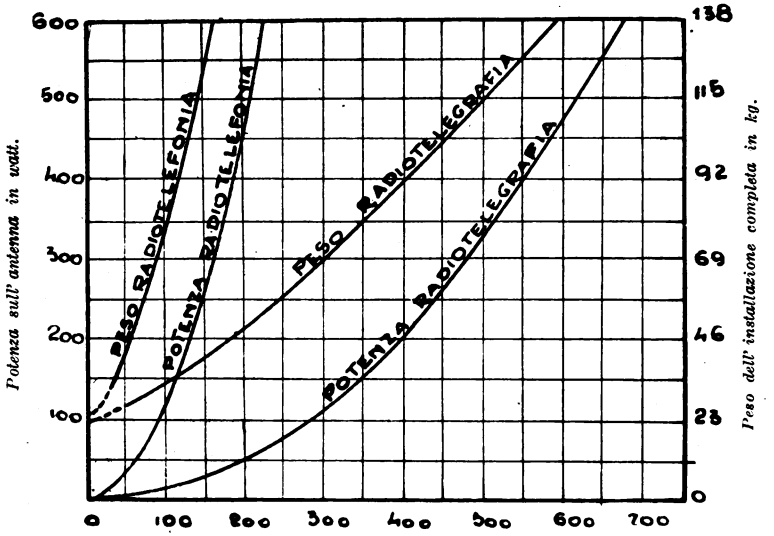


Fig. 1.

l'antenna ed in condizioni medie la portata di comunicazioni radiotelefoniche ben modulate è circa un terzo di quella delle comunicazioni radiotelegrafiche, mentre il peso di una installazione radiotelefonica è dal 15 al 20 % superiore. Per distanze fino a 100 miglia si può ritenere che la radiotelefonia costituisca un buon sistema di comunicazioni: per distanze superiori conviene invece ricorrere a trasmissioni radiotelegrafiche.

Quali installazioni tipiche per dirigibili si accenna alle sistemazioni radio del dirigibile americano « Shenandoah » e di quello italiano « Italia », della spedizione Nobile.

La stazione R.T. del dirigibile « Shenandoah » comprendeva:

Digitized by Google

1° Un trasmettitore da 50 watt sulla frequenza di 3333 kilocicli (onda 90 metri), col quale, durante la crociera del dirigibile sulla costa di ponente dell'America del Nord, si ebbero portate notturne particolarmente favorevoli di 5000 miglia.

2° Un trasmettitore da 300 watt (6 triodi in parallelo) su onda media continua (portata 500 miglia) interrotta e modulata.

La stazione R. T. del dirigibile « Italia » comprendeva:

1° Un trasmettitore da 250 watt per onda corta (30-60 metri) e media (600-1000 metri) a triodi.

2° Un trasmettitore a scintilla frazionata da $\frac{1}{2}$ kw su onda media.

Gli aeromobili destinati a lunghi voli sono in generale forniti anche di un trasmettitore di riserva, a tenuta stagna, e da usare in caso di forzato ammarraggio, eventualmente da un salvagente gonfiato. Tale trasmettitore a scintilla, alimentato ad accumulatori, si vale di una piastra a mare per la presa di terra e di un filo della lunghezza di un centinaio di metri, sostenuto da un cervo volante come antenna, ed ha una portata di qualche decina di miglia.

Talvolta, particolarmente sugli aeroplani, apposito manipolatore automatico, mosso dal vento, provvede alla emissione periodica di un segnale convenzionale ai fini del controllo della rotta da parte delle stazioni radiogoniometriche terrestri.

La radiotecnica degli aeromobili presenta alcuni aspetti caratteristici.

Oltre a provvedere gli apparati di attacchi elastici antivibrativi, è conveniente collegare tutte le parti metalliche mediante striscie di rame, accuratamente saldate, per tre ragioni:

1° Per ridurre i pericoli di incendi dovuti all'innescarsi di scintille, specialmente in vicinanza dei serbatoi di benzina sugli aeroplani e sulle celle da gas sui dirigibili.

2° Per accrescere l'area e ridurre la resistenza efficace del contrappeso.

3° Per evitare i disturbi alla ricezione dovuti ai contatti imperfetti del contrappeso.

L'ostacolo maggiore, che sugli aereoplani si oppone alla ricezione è costituito dal rumore dei motori, delle eliche e dei fili percossi dal vento. L'uso di appositi caschi e lo scher-

Digitized by Google

mare i sistemi di ignizione dei motori sono molto vantaggiosi: ma una soddisfacente ricezione in volo richiede pur sempre da 1,5 a 2,0 V. di tensione ai telefoni delle cuffie.

Il tipo più comune di antenne per aeromobili è costituito da un filo di bronzo fosforoso o acciaio ramato, che pende dall'apparecchio, con un peso all'estremità ed è avvolto su di un tamburo, che permette il ricupero durante l'ammar raggio. Il diagramma della fig. 2 dà la resistenza efficace

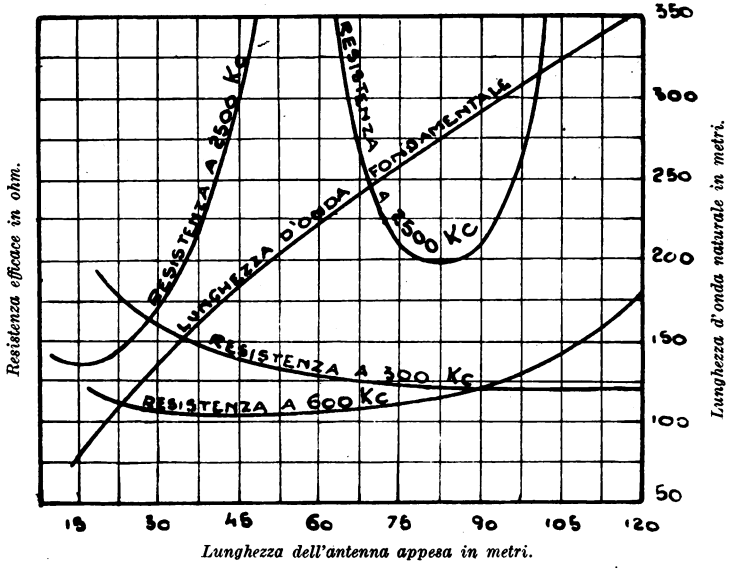


Fig. 2.

e la lunghezza d'onda naturale dell'antenna a filo trascinato in funzione della lunghezza del filo. Come indica la curva della resistenza per 2500 kilocicli, alle frequenze più elevate è preferibile far vibrare l'antenna sulle armoniche.

Negli aeroplani di grandi dimensioni invece di un solo filo se ne possono avere due, pendenti simmetricamente dai due lati: e negli idroplani oltre all'antenna a filo trascinato anche un aereo a telaio rettangolare sistemato sul piano superiore di un'ala, e che viene impiegato quando l'idroplano per avaria od altra ragione, galleggia sull'acqua.

Nei dirigibili invece dell'antenna cadente è talvolta usato un aereo plurifilare, a fili disposti sopra una superficie ci-

Digitized by Google

lindrica, che segue la curvatura della parte superiore dell'involucro.

In relazione ai pericoli inerenti alle antenne appese durante la manovra e alle gravi difficoltà di assicurare con questo sistema la costanza della frequenza di radiazione, si tende oggi, sugli aeromobili provveduti di trasmettitori ad onda corta, a sostituire all'antenna trascinata un aereo costituito da un tubo metallico di lunghezza limitata e montato in posizione verticale sull'aeromobile.

La potenza di alimentazione dell'apparato trasmettente sui dirigibili può essere fornita o da un generatore mosso direttamente dai motori dell'aeronave, o da apposito motore a benzina, o da un motore a vento, o da batterie di accumulatori, caricate a intervalli da un motore a benzina. In quest'ultimo caso motore e batterie sono sistemate in apposito compartimento presso la stazione radio. Questa si installa in posizione lontana al possibile dai motori di propulsione per ridurre i disturbi elettrici e le vibrazioni: se nella stazione è montato un apparato radiogoniometrico è necessario costruirne le pareti in legno e muratura, per evitare gli effetti di schermo delle strutture metalliche.

Sugli aeroplani il motore a vento con dispositivo automatico per la regolazione della velocità fornisce l'installazione più flessibile per comunicazioni in volo: una batteria tampone di accumulatori, guarnita in parallelo sulla dinamo, può essere eventualmente usata per assicurare le comunicazioni in caso di ammarraggio. Generatori mossi a mano per trasmettitori da poche decine di watt sono particolarmente adatti a funzionare come apparecchi di riserva.

L'impiego di radiogoniometri a bordo degli aeromobili si è pure recentemente esteso: e si hanno ad esempio sui dirigibili radiogoniometri del tipo Bellini-Tosi a telai triangolari: radiogoniometri a telaio unico o doppio sugli aeroplani, coi quali la misura del rilevamento si effettua mediante un metodo di massimo, preferibile, nelle speciali condizioni acustiche, in cui l'operatore agisce, ai consueti metodi di minimo. Tuttavia l'uso di radiogoniometri a bordo degli aeroplani è praticamente di non grande efficienza per le seguenti ragioni:

1° L'inclinazione dell'antenna introduce sensibili errori nei rilevamenti.

Digitized by Google

2° Le interferenze coi sistemi di ignizione dei motori disturbano la misura dei rilevamenti.

3° Lo spazio disponibile limita eccessivamente le dimensioni dei telai radiogoniometrici.

E perciò si preferisce generalmente determinare la posizione dell'aeroplano, valendosi di misure radiogoniometriche effettuate da stazioni terrestri.

Il grande sviluppo assunto dalle linee di traffico aereo civile e la necessità di fornire di notte e in tempo nebbioso agli aereoplani il mezzo di determinare agevolmente la loro posizione ha posto il problema di consentire all'aereoplano in volo la determinazione della sua posizione valendosi di un ricevitore non direttivo, atto anche alla intercettazione di ordinarie comunicazioni radiotelegrafiche e radiotelefoniche, emesse da radiofari di guida scaglionati lungo le rotte aeree.

Tali radiofari di guida sono generalmente costituiti da due distinti telai angolati fra loro, che contemporaneamente emettono dei segnali radiotelegrafici modulati su due frequenze distinte inferiori ai 100 periodi al secondo. Lungo la bisettrice dell'angolo formato dai due telai si ha l'eguaglianza della intensità dei segnali; e tale bisettrice costituisce perciò una linea di posizione per l'aeroplano. Siccome poi o i due telai sono suscettibili di movimenti di rotazione, oppure sono invece mobili due bobine disposte in serie coi telai stessi, è possibile far coincidere tale linea di posizione con la rotta che l'aereoplano deve seguire.

Il ricevitore destinato a intercettare le segnalazioni del radiofaro e le comunicazioni delle stazioni radiotelefoniche è accoppiato ad un indicatore, costituito da due lamine, ciascuna delle quali ha una frequenza meccanica di risonanza pari alla frequenza di modulazione dei due telai. All'arrivo dei segnali le due lamine vibrano, assumendo l'aspetto di due linee verticali bianche su fondo scuro. Il pilota non deve fare altro che sorvegliare tali linee: se esse risultano di pari lunghezza, egli è in rotta: se la linea di dritta è più lunga di quella sinistra, egli è scartato sulla dritta: viceversa se egli è scartato nel senso contrario.

Una rete completa di radiofari per le linee di traffico aereo civile degli Stati Uniti di America, basata su tali concetti, è attualmente in corso di costruzione.

Concludendo questa rapida rassegna circa lo stato attuale delle applicazioni radiotecniche alla navigazione aerea, si

Digitized by Google

può dire che i problemi attualmente in corso di studio sono i seguenti:

1° Realizzazione di apparati trasmittenti a triodi per aeromobili stabilizzati da cristalli di quarzo su onda corta, di peso minimo, e di grande portata per comunicazioni a grande distanza.

2° Realizzazione di apparati per comunicazioni radiotelefoniche in duplex a distanze medie fra aeromobili in volo e stazioni terrestri, e degli aereomobili fra loro.

3° Impiego di antenne fisse, poco ingombranti, per le trasmissioni su onde corte, in luogo delle antenne appese.

4° Determinazione sperimentale degli errori, da cui sono affetti i rilevamenti radiogoniometrici di aeromobili in volo da parte di stazioni terrestri.

5° Costruzione di reti di radiofari per le linee di traffico aereo, atti a fornire l'indicazione della rotta agli aeroplani in volo muniti di ricevitori non direttivi.

BIBLIOGRAFIA.

MALCOLM P. NANSON: *Installazioni radio per aereomobili.* « Proc. of the Inst. of. Radio Engin », vol. XVI, n. 7, luglio 1928.

I. H. DELLINGER e HARADEN PRATT: *Lo sviluppo dei radiofari per la navigazione aerea.* « Proc. of. the Inst. of Radio Engin », vol. XVI, n. 7, luglio 1928.

T. JOHNSON: *La radiotelegrafia nell'aviazione navale.* « Proc. of the Inst. of Radio Engin », febbraio-aprile 1920, nn. 1 e 2, pag. 387.

Digitized by Google

ERNESTO MONTÙ

L'attività dei radiocultori della A. R. I.

L'attività dei radiocultori italiani di trasmissione è stata notevolmente stimolata dai Concorsi promossi dalla Associazione radiotecnica italiana. Tali Concorsi hanno ancora una volta luminosamente provate le straordinarie qualità delle onde corte anche se usate con potenze minime.

Nel Concorso A.R.I. 1927 i concorrenti dovevano cimentarsi in due prove: comunicazioni radiotelegrafiche con diversi gruppi di paesi dei cinque continenti, comunicazioni radiotelefoniche con paesi del continente europeo. I signori Franco Marietti (1NO), Armando Marzoli (1MA), Vincenzo Quasimodo (1CR), e Antonio Criscuoli (1UU), facendo uso di potenze-alimentazione di soli 5-20 watt, sono riusciti a stabilire mensilmente comunicazioni bilaterali radiotelegrafiche con tutti i cinque continenti e radiotelefoniche con tutti i paesi europei. Il circuito più comunemente usato è stato l'Hartley con valvola a bassa tensione anodica (200-400 volt) e alimentazione anodica con accumulatori. La modulazione più comunemente usata è stata quella di griglia ottenuta inserendo semplicemente il trasformatore microfonico nel ritorno al filamento. Tale modulazione, molto popolare tra i radiocultori italiani, si è rivelata ottima tanto dal punto di vista del rendimento come dal punto di vista qualitativo. Sarà bene rammentare a questo proposito che alcuni soci, pure usando potenze alimentazione di 5-20 watt, sono riusciti a farsi ricevere molto chiaramente in fonia — come risulta da ineccepibili rapporti pervenuti a questa Associazione — anche in paesi lontani come il Nord-America, il Sud-America, la Nuova Zelanda, ecc.

Durante le prove compiute per il Concorso 1927 i radiocultori hanno esposti nelle loro relazioni tecniche dati molto interessanti sulle relazioni che esistono tra la lunghezza d'onda, la distanza, la località, l'ora, la stagione, la potenza usata. Tali dati, che in parte confermano quelli già

Digitized by Google

noti, sono stati pubblicati sull'Organo ufficiale dell'Associazione, « Il Radiogiornale ». Essi dimostrano luminosamente l'importantissimo contributo che il paziente lavoro di disinteressati radiocultori italiani può portare in tale campo di ricerche per il fatto che, mentre le stazioni sperimentali di laboratori e le stazioni commerciali lavorano essenzialmente con corrispondenti fissi, il radiocultore comunica con diversi corrispondenti sparsi un po' ovunque sul globo terrestre. Egli è quindi in grado di compiere osservazioni più particolareggiate, anche per il fatto che con le piccole potenze-alimentazione da essi usate, l'intensità dei segnali nelle stazioni riceventi varia molto più notevolmente a secondo della località, della stagione, dell'ora e del percorso da compiere.

Altrettanto interessanti si prospettano sin d'ora i risultati dei tre concorsi che la Associazione radiotecnica italiana ha bandito per l'anno in corso. Si tratta di un primo concorso per trasmettitori radiotelegrafici di piccola potenza che devono effettuare ogni mese un certo numero di comunicazioni bilaterali con diversi gruppi di paesi dei cinque continenti, di un secondo concorso per trasmettitori radiotelefonici di piccola potenza che devono effettuare ogni mese un certo numero di comunicazioni radiotelefoniche con diversi gruppi di paesi dei cinque continenti e di un terzo concorso per trasmettitori portabili di piccolissima potenza.

All'infuori dei concorsi organizzati dalla A.R.I. hanno compiuto notevoli esperienze e prove i seguenti soci:

Bruno Brunacci (1GW), sui trasmettitori con controllo a cristallo.

Ing. Umberto Martini (1AX), su trasmettitori radiofonici a onda corta di media potenza.

Ing. Eugenio Gnesutta (1GN), su trasmettitori a eccitazione separata.

Ing. Ernesto Montù (1GR), su trasmettitori radiotelefonici, su radioricevitori e sugli alimentatori.

Digitized by Google

ANTONINO ASTA

Le conferenze del Gruppo radiocultori di Roma.

Per iniziativa di alcuni soci della sezione di Roma della Associazione Elettrotecnica Italiana, è stato costituito un gruppo di radiocultori, che si prefigge di dare diffusione alle conoscenze radiotelegrafiche per mezzo di conferenze e di promuovere studi e comunicazioni sulla radiotelegrafia.

Il gruppo, costituito il 6 febbraio 1928-VI, ha tenuto finora le seguenti conferenze:

15-2-1928 — GORI: *Descrizione della Stazione radio di Torre Nuova* della Società Italo Radio.
15-3-1928 — MONTEFINALE: *La conferenza di Washington.*
14-4-1928 — SANTAMARIA: *Apparecchi r.f. riceventi.*
15-5-1928 — MARSILI: *Ultime vedute sulla propagazione delle onde elettro magnetiche.*
15-6-1928 — GILIBERTI: *Radiogoniometria.*
14-7-1928 — SACCO: *Sui disturbi nella radio ricezione.*
15-10-1928 — VANNI — *Teorie sulla propagazione delle onde elettromagnetiche.*
15-11-1928 — ILARDI: *Fenomeni radio-atmosferici.*

Digitized by Google

II.

Memorie relative alla propagazione delle onde loro assegnazione ai vari servizi ed ai disturbi alle radioaudizioni.

Digitized by Google

Digitized by Google

GIUSEPPE VANNI

Osservazioni sulle teorie della propagazione delle onde hertziane ed in particolare sulle teorie elettro e magneto-ioniche.

Scopo della presente nota preliminare è di richiamare l'attenzione dei cultori delle discipline radioelettriche sopra alcuni punti delle teorie della propagazione delle onde elettromagnetiche e più specialmente di quelle dette teorie *elettroioniche,* considerando in particolar modo il poderoso lavoro del prof. P. O. Pedersen di Copenhaghen pubblicato nel 1927, avente per titolo: *Propagation of Radio Waves,* e di cui l'illustre autore diede conoscenza allo scrivente lo scorso anno, a Washington.

Allo stato attuale della scienza non esiste, come è noto, una teoria completa della propagazione dei segnali radiotelegrafici, la quale renda conto, in modo esauriente, di tutti i fenomeni estremamente complessi che essa presenta e che sono stati messi in luce specie in questi ultimi anni. Esiste, tuttavia, un insieme molto notevole di dottrine elaborate da eminenti fisici e matematici. Il lavoro del prof. Pedersen costituisce, a mio avviso, uno dei più esaurienti e più completi pubblicati sull'argomento e ritengo che esso sia degno di essere, in particolar modo, rilevato.

Le teorie della propagazione delle onde elettromagnetiche si possono porre in relazione alle due classiche scoperte, fatte, una da Hertz nel 1887 sul modo di produrre sperimentalmente le onde che da lui presero il nome e che le teorie di Maxwell avevano divinato, e l'altra del Marconi, il quale nel 1895, trovò il modo di utilizzare tali onde per l'invio dei segnali a distanza senza fili conduttori, portando successivamente le distanze di trasmissione, da pochi chilometri a varie migliaia, quando nel 1902 potè trasmettere sistematicamente dei segnali attraverso l'Atlantico, da Poldhu in Inghilterra al Capo Breton nel Canadà a 4500 Km., creando

Digitized by Google

così la radiotelegrafia transoceanica, dopo che l'anno precedente, nel dicembre 1901, aveva, per il primo, ricevuto dei segnali da Poldhu.

In relazione alle sopra indicate scoperte, le teorie della propagazione delle onde elettromagnetiche si possono riferire a *tre* grandi periodi: il primo, anteriore alla scoperta della radiotelegrafia, va dal 1887 al 1902, vale a dire dalla scoperta di Hertz a quella della radiotelegrafia transoceanica fatta dal Marconi utilizzando onde lunghe. Il secondo periodo comprende l'intervallo dal 1902 al 1922, epoca in cui, riprendendo la via già segnalata dal Marconi nel 1916 e 1919, si utilizzano, dai radiodilettanti, le onde corte di circa 200 metri per l'invio di segnali attraverso l'Atlantico, tra l'Europa e gli Stati Uniti. Infine, il terzo ed ultimo periodo in cui le onde corte e ultra corte fino a pochi metri di lunghezza sono in piena efficienza, va dal 1922 ad oggi.

1° *Periodo.* — Le teorie della propagazione del primo periodo comprendono principalmente l'opera magistrale di Hertz (1) il quale, oltre ad avere scoperto il modo di ottenere le onde elettromagnetiche per mezzo del suo classico oscillatore simmetrico a capacità localizzate terminali, calcolandone il periodo, la lunghezza d'onda ed il decremento, tratta il problema della propagazione delle onde così generate, nella ipotesi della terra piana e perfettamente conduttrice, a contatto con una atmosfera perfettamente isolante. Trova, inoltre, l'espressione del campo elettrico e magnetico dell'oscillatore a distanza, mettendo, per il primo, in evidenza la distinzione tra l'azione *induttiva* del campo e quella di *irradiazione,* della quale, per mezzo del teorema di Poynting, calcolò il valore e il decremento. Furono così, da Hertz, poste le basi scientifiche di quasi tutte le relazioni razionali o semiempiriche, di cui si avvalsero i tecnici nei primi periodi della telegrafia senza fili.

E' bene osservare che, avendo Hertz in mira, nelle sue classiche ricerche, di mettere in evidenza l'analogia tra le onde da lui prodotte e le onde luminose, egli cercò di produrre onde che, per la loro lunghezza e frequenza, si accostassero il più possibile a quelle luminose, vale a dire onde

(1) WIEDEMANN *Ann.* 1887, 1888, 1889. HERTZ: *Electric Waves - English transl.*, E. Jones, London 1900.

Digitized by Google

di alcuni metri o meno; e ciò anche perchè, utilizzando le proprietà riflettenti dei conduttori, analoghe a quelle delle superficie speculari per la luce, fosse possibile concentrare la energia di tali onde per mezzo di riflettori sferici o parabolici, analoghi a quelli adoperati in ottica. Come fa giustamente osservare il Marconi in una conferenza fatta, nel 1922, all'Istituto dei radio ingegneri di New York (1) lo studio e l'uso delle onde corte *data quindi dal* 1887, dall'epoca, cioè, delle classiche ricerche di Hertz e dei suoi contemporanei (fra cui il nostro illustre Righi) giacchè in tutte queste esperienze si utilizzarono onde corte ed ultra corte variabili da alcuni metri a pochi decimetri, con le quali venne fondato un nuovo ramo della scienza, l'*Ottica elettromagnetica,* dovuto sopratutto ad Hertz ed al Righi. E si noti che la prova della efficienza delle onde corte non solo per scopi scientifici di laboratorio, ma anche per l'invio di segnali, data dai primi tempi della telegrafia senza fili, giacchè, nel 1896, il Marconi riuscì in Inghilterra a trasmettere segnali con un'oscillatore a onde corte alla distanza di alcuni chilometri, mentre, con un'antenna e con i dispositivi allora usati, la trasmissione non era possibile al di là di qualche centinaio di metri.

Poichè tutto quanto si riferisce alle onde corte, le quali hanno ora radicalmente trasformato la tecnica delle radiosegnalazioni, appassiona gli studiosi di tutto il mondo, sarà bene osservare, altresì, che negli anni 1916 e 1917 durante la guerra, il Marconi ed i suoi ingegneri utilizzarono, in esperienze fatte in Italia e in Inghilterra a Carnarvon, onde corte di 2 o 3 metri irradiate da riflettori; e nel 1919 furono fatte decisive esperienze di trasmissioni radiofoniche tra Hendon e Birmingam a 160 chilometri di distanza, con onde di 15 metri.

2° *Periodo.* — L'accennato secondo periodo delle teorie della propagazione si inizia nel 1902, dopo che il Marconi era riuscito, un anno prima, ad inviare dei segnali da Poldhu al Capo Breton nel Canadà, vincendo l'ostacolo di circa 400 chilometri dovuto alla curvatura della terra. L'attenzione degli uomini di scienza fu diretta a spiegare come mai i

(1) *Annales des postes, telégraphes et teléphones* (1923), pag. 443.

Digitized by Google

raggi hertziani emessi da Poldhu tangenzialmente alla superficie terrestre, e quindi in direzione presso a poco orizzontale, seguissero la curvatura della terra arrivando a 4500 chilometri di distanza, invece di propagarsi, come la luce, in linea retta, perdendosi nello spazio. E' bene notare che fu appunto in tale epoca che, per spiegare le portate considerevoli dei segnali radiotelegrafici il prof. Kennelly (1) e l'Heaviside (2) formularono la loro ipotesi della probabile esistenza, nelle alte regioni dell'atmosfera, di uno strato ionizzato e perciò conduttore capace di riflettere e guidare, seguendo la curvatura della terra, le onde hertziane. Questa ipotesi e le relative teorie che se ne dedussero ebbero, tuttavia, in quel tempo, scarso sviluppo.

Il periodo che va dal 1902 al 1922 e che comprende quindi un ventennio, è uno dei più notevoli, sia dal punto di vista dei progressi della tecnica radio telegrafica realizzati dal Marconi e da altri inventori, come dal punto di vista della evoluzione delle teorie della propagazione, iniziate da Hertz. In questo periodo, tali teorie possono essere considerate, secondo il Love (3) da tre punti di vista:

1° Generalizzando la ipotesi di Hertz che riteneva la terra piana e perfettamente conduttrice, la terra viene considerata come una sfera dotata di una certa conduttività e costante dielettrica, e si determina l'attenuazione che le onde elettriche subiscono, sia quando si considera la terra come un conduttore perfetto (conduttività infinita, resistenza nulla) sia quando si considera come un conduttore imperfetto (conduttività e resistenza aventi valori finiti). Le teorie considerate da questo punto di vista si possono chiamare *teorie della resistenza.*

2° Ammesso, per le onde elettromagnetiche, un ripiegamento intorno agli ostacoli analogo a quello subìto dalle onde luminose, si possono investigare le diverse circostanze del fenomeno, in relazione alle dimensioni della terra ed alla lunghezza delle onde elettromagnetiche; si hanno così

---

(1) KENNELLY: *Electrical World and Eng.*, pag. 473 (marzo 1902).

(2) HEAVISIDE: *Enciclopedia britannica*, IX ed., pag. 215 (dicembre 1902).

(3) LOVE: *The transmission of Electric waves over the surface of the earth* « Phil. Trans. of R. Soc. of London », vol. CCXV. pag. 105, 1925.

Digitized by Google

le *teorie della diffrazione* che si propongono di dare una spiegazione adeguata della possibilità dell'invio dei segnali seguendo la curvatura della terra.

3° L'atmosfera viene, infine, considerata non come un dielettrico omogeneo perfettamente isolante, ma come un dielettrico *ionizzato*, e quindi dotato di una certa conduttività. E' questo il punto di vista delle così dette *teorie atmosferiche*, delle quali il pieno sviluppo è quello costituito dalle recenti teorie *elettroioniche*, che hanno assunto particolare importanza in questi ultimi anni, specie dopo le trasmissioni a onde corte.

Le teorie della resistenza e della diffrazione che caratterizzano il secondo periodo, hanno, per punti di partenza, dei postulati abbastanza semplici:

a) la terra è considerata come un conduttore piano o sferico, dotato di conduttività finita o infinita, circondato da un dielettrico omogeneo;

b) l'apparato radiatore di onde è costituito da un oscillatore o *dipolo* hertziano situato nel dielettrico, in prossimità della superficie terrestre;

c) le onde emesse costituiscono un sistema di oscillazioni armoniche di unica frequenza e di grande lunghezza rispetto alle onde luminose, ma piccolissima rispetto alle dimensioni della terra.

Quando, tuttavia, si cerca di risolvere il problema, apparentemente semplice, di determinare, come aveva fatto Hertz nel caso di una terra piana, il campo magnetico ed elettrico a distanza, in un punto qualunque del dielettrico vicino alla superficie, si trovano difficoltà matematiche considerevoli, alcune delle quali sono accennate nel citato lavoro del Love, di cui ritengo lo studio utilissimo per i nostri giovani cultori di matematica. E' da osservare che queste difficoltà hanno esercitato la sagacia di fisici e matematici insigni come Macdonald (1) Lord Rayleigh (2) Poincaré (3) Zenneck (4) Sommerfeld (5) Nicholson (6) Au-

(1) *Proc. Royal Soc.*, vol. LXXI, (1903), pag. 251.
(2) *Proc. Royal Soc.*, vol. LXXII, (1904), pag. 40.
(3) POINCARÉ: *Proc. Royal Soc.*, vol. LXXII, (1904), pag. 42. *Rend. Circ. Mat.*, Palermo, t. 29, (1910), pa. 169.
(4) *Ann. der Physik*, (IV), Bd. 23, (1907), pag. 864.
(5) *Ann. der Physik*, (IV), Gd. 28, (1909), pag. 665.
(6) *Phil. Mag.*, vol. XIX, (1910), pag. 757.

Digitized by Google

stin (1) Rybczynski (2) Eccles (3) Love (4) Van der Pol (5), ecc.

Speciale importanza, anche dal punto di vista tecnico, hanno i lavori dello Zenneck e del Sommerfeld, il quale generalizzando i risultati di Hertz, introdusse i concetti di onde di spazio e di superficie, e quello della così detta *distanza numerica* mostrando il differente carattere della propagazione secondochè la distanza numerica è molto maggiore o molto minore di uno. Una interessante applicazione pratica dei risultati di Sommerfeld è stata fatta alla determinazione delle portate delle trasmissioni a piccola distanza, dal col. Sacco del nostro Genio Militare (6).

3° *Periodo.* — Il terzo periodo delle teorie della propagazione, che va dal 1922 ad oggi, ha inizio nell'epoca dello sviluppo delle onde corte, in cui, conformemente ai risultati già ottenuti dal Marconi negli anni 1916, 1917 e 1919, ma in opposizione alle teorie generalmente ammesse dai tecnici e dagli uomini di scienza, (secondo cui si riteneva come dimostrata la impossibilità delle onde inferiori a 200 metri di superare grandi distanze come quelle transoceaniche) si erano, dai radiodilettanti, ottenute verso la fine del 1922, le comunicazioni bilaterali tra l'Europa e gli Stati Uniti, con onde intorno a 200 *metri*. Le ricerche dei cultori di scienza e di tecnica, furono dirette a spiegare la ragione di questo singolare paradosso, e ad investigare le proprietà singolari delle onde corte.

Ebbe così origine il terzo periodo delle teorie di propagazione, che è una estensione di quello sopra indicato dalle teorie atmosferiche ed è caratterizzato da uno studio, più profondo e più completo di quelli fatti anteriormente, delle condizioni fisiche della atmosfera e più specialmente della modifica che, sulla conduttività e costante dielettrica della atmosfera, produce la presenza di ioni o di elettroni dovuti alla azione della luce solare o di altre radiazioni. Fu, nel

---

(1) *Bull. of Bur. of Standards*, vol. VII, pag. 315 (1911).
(2) *Ann. der Phys.* (IV), Bd. 41, (1913), pag. 191.
(3) *Proc. Royal Soc.*, vol. LXXXVII, (1912), pag. 79.
(4) *Phil. trans. of Royal Soc.*, vol. CCXV, pag. 105, (1915).
(5) *Phil. Mag.* (6) vol. XXXVIII, pag. 365, (1919).
(6) *Bollettino radiotelegrafico del R. Esercito* (V), gennaio 1927.

Digitized by Google

tempo stesso, ripresa la già accennata ipotesi dello strato conduttore di Kennelly ed Heaviside, alla quale, in un primo tempo, non era stata data la dovuta importanza.

Il punto di partenza delle nuove teorie che chiameremo *elettroioniche* è una ipotesi avanzata dall'Eccles fin dal 1912, nella quale si ammette che la presenza di ioni nell'atmosfera diminuisca la costante dielettrica al disotto del valore che ha nelle condizioni di perfetto isolamento, ed aumenti perciò la velocità dell'onda al disopra del valore $C = 3{,}10^8$ cm/sec. relativo allo spazio libero, essendo come è noto, tale velocità *inversamente* proporzionale alla radice quadrata della costante dielettrica.

Quando quindi un raggio hertziano emesso dall'aereo T (fig. 1) e che si propaghi nell'atmosfera, muovendosi sensi-

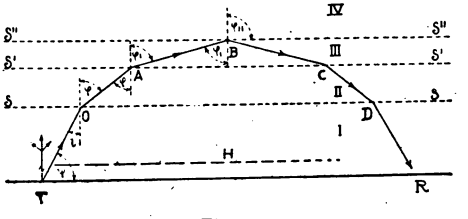


Fig. 1.

bilmente in linea retta nelle basse regioni di questa ove la ionizzazione è scarsa, arriva nelle alte regioni più o meno ionizzate e perciò di minore indice di rifrazione, si trova nelle condizioni di un raggio luminoso il quale passi da un dato mezzo, come I nella *fig.* 1, in un altro II, meno rifrangente. Tale raggio deve perciò rifrangersi e cambiare di direzione allontanandosi dalla normale, e se tale cambiamento di velocità ha luogo in modo continuo, sarà pure continuo il cambiamento di direzione, e si avrà un incurvamento del raggio hertziano. In altre parole, nelle alte regioni dell'atmosfera più o meno ionizzate, la traiettoria del raggio sarà *curvilinea,* con la concavità rivolta verso la terra, se l'indice di rifrazione di dette regioni è minore di uno. E' poi evidente che la penetrazione del raggio in parola nel mezzo ionizzato non può, in generale, aver luogo indefinitamente, giacchè aumentando in modo continuo l'angolo di incidenza nei diversi strati rifrangenti, al disopra del va-

Digitized by Google

lore iniziale che aveva in partenza nelle basse regioni dell'atmosfera, arriverà, ad una certa altezza, al valore massimo φ' del così detto *angolo limite* cui corrisponde, come è noto in ottica, un angolo di rifrazione, eguale ad un retto. Giunto a questa altezza nell'atmosfera nel punto B della figura, il raggio incidente non potrà più rifrangersi e darà luogo, invece, al fenomeno della *riflessione totale* analogo a quella che si ha nel miraggio. I raggi hertziani riflettendosi allora in quella zona dello strato di Kennelly Heaviside, ove ha luogo la nota relazione tra il seno dell'angolo limite e l'indice di rifrazione, seguirà un cammino discendente *B C D* parte curvilineo, parte rettilineo, sensibilmente simmetrico a quello *O A B* del tratto ascendente, e ritornerà verso la terra come se si fosse riflesso nel detto strato, considerato come una superficie riflettente ben definita, ma in realtà seguendo una traiettoria di forma piuttosto complessa, di cui i recenti sviluppi delle teorie elettroioniche permettono di calcolare gli elementi caratteristici e di essegnare, sia pure in via approssimativa, il tracciato.

Da tali sviluppi, che saranno indicati nel testo della comunicazione seguente a questa nota, risulta il fatto importante che, in corrispondenza ad una emissione radioelettrica, si debbono considerare due specie di raggi, uno *TH* diretto *orizzontalmente* parallelo alla superficie terrestre, e l'altro, indiretto, *TOAB*, rivolto verso l'alto e più o meno *inclinato*, rispetto alla orizzontale. Il raggio diretto o terrestre (*earth bound*) si propaga, attenuandosi con leggi più o meno complesse fondate sulle sopraccennate teorie della resistenza sviluppata nel secondo periodo delle teorie di propagazione e delle quali la più importante per onde lunghe comprese tra 300 e 20.000 metri e per distanze maggiori di 1000 chilometri, è quella dovuta ai lavori di Austin (1). Il raggio indiretto o inclinato segue una traiettoria *TAB* (*fig.* 2), parte rettilinea parte curvilinea, fino ad una certa altezza in *A*, nello strato di Kennelly Heaviside, ove il suo raggio di curvatura ρ assume valori determinati dall'indice di rifrazione del mezzo e dalla sua legge di variazione con l'altezza. Possono allora accadere tre casi (*fig.* 3):

(1) *Journal Wash. A.*, vol. XVI, pag. 228 (1906); *Proc. Inst. Rad. Eng.*, vol. XIV, pag. 377 (1926).

Digitized by Google

1° Il raggio di curvatura supera, nel punto più alto della traiettoria, un certo limite, ed allora il raggio hertziano, attraversando lo strato Kennelly Heaviside, si perde nello spazio; raggio *TS* della figura.

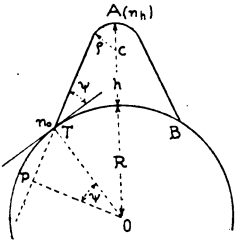


Fig. 2.

2° Il raggio di curvatura è eguale a quello di un cerchio massimo concentrico alla superficie terrestre passante per il vertice elevato della traiettoria, e allora il raggio continua il suo cammino *TH* senza ritorno a terra, rimanendo nelle alte regioni dell'atmosfera, in seno allo strato Kennelly Heaviside.

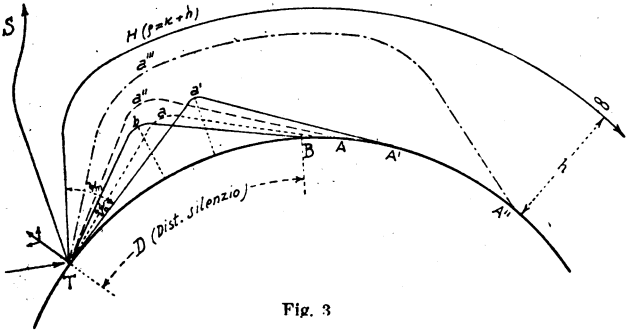


Fig. 3

3° Finalmente (ed è questo il caso più frequente nelle trasmissione con onde corte) può accadere, come avviene in *a'''*, *a''*, *b*, *a'*, ecc., che l'accennato raggio di curvatura abbia piccolo valore, ed allora ha luogo l'incurvamento e la riflessione del raggio, che viene rinviato verso la superficie della terra a distanza più o meno grande dalla sta-

Digitized by Google

zione emittente. Il raggio discendente riflesso può incontrarsi col raggio diretto orizzontale, e se questo non ha subìto una troppo forte attenuazione, si hanno fenomeni d'interferenza, ai quali sembra siano dovuti i noti fenomeni della evanescenza o attenuazione periodica dei segnali (*fading*). In ogni caso, è da osservare che la parte della superficie terrestre ove ha luogo il ritorno del raggio alla stazione ricevente, essendo più o meno conduttrice, è in grado di riflettere o diffondere più o meno parzialmente le onde incidenti rinviandole verso lo strato di Kennelly Heaviside ove saranno di nuovo riflesse, e così via.

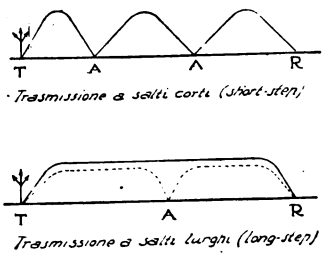


Fig. 4.

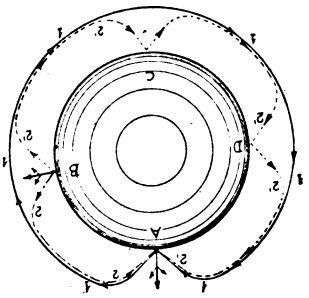


Fig. 5.

Si ha in tal modo, un'idea generale del meccanismo della trasmissione a grandi e piccole distanze, sul quale meccanismo, a differenza delle teorie considerate nel primo e nel secondo periodo, l'atmosfera con le sue proprietà elettroioniche, ha una parte preponderante. Si concepisce, altresì, la possibilità delle grandi portate delle onde lunghe e corte, sia per riflessioni multiple di piccola ampiezza (*short-step transmission* (*fig.* 4) sia per riflessioni multiple di grande ampiezza (*long-step transmission*) e si concepisce, infine, come non vi sia limite alle portate delle radiocomunicazioni, le quali possono non solamente compiere l'intero giro del globo, ma, come hanno provato le recenti esperienze dei tecnici della Telefunken (1) un segnale emesso su onda corta (15 a 22 metri) da una certa stazione, può ritornare al punto di partenza dopo aver percorso l'intero giro del globo, come si vede nella *fig.* 5, dando luogo ad una specie di eco elettromagnetica.

(1) QUACK: *Jahrb. der Drahtl. Tel.*, Bd. 28, 177 (1926).

Digitized by Google

Caratteri delle recenti teorie elettroioniche.

Lo scrivente si limiterà a dare un'idea sommaria dei concetti matematici fondamentali ai quali è inspirata l'opera del Pedersen, rinviando per più ampi sviluppi, al testo che seguirà questa nota preliminare.

1° *Distinzione tra velocità di fase e di gruppo.* — Occorre, anzitutto tenere presente la distinzione tra velocità di *fase* e velocità di *gruppo* nei segnali radiotelegrafici, distinzione analoga a quella che esiste, in ottica, nella velocità delle onde luminose *continue* a regime permanente, quali si hanno nei metodi astronomici della aberrazione, e la velocità di gruppo dei segnali luminosi *intermittenti* in un mezzo dispersivo, quali si hanno con i noti metodi di Fizeau, di Foucault e Michelson. Nell'ottica elettromagnetica come in quella ordinaria, la velocità di fase v è legata all'indice di n rifrazione del mezzo, dalla relazione:

$$v = \frac{c}{n} \qquad [1]$$

ove $c = 3.10^8$ cm./sec. è la velocità delle onde elettromagnetiche luminose nello spazio libero. Nel caso di una velocità indipendente dalla frequenza o dalla lunghezza d'onda, cioè nel caso di un mezzo senza dispersione, la velocità di fase e quella di gruppo sono eguali; nel caso contrario, la velocità di gruppo può essere minore o maggiore di v. Nel caso che a noi interessa, applicando la nota formola di Lord Rayleigh, dimostrata con procedimenti affatto elementari dallo scrivente (1) e la formola di Breit e Tuve (2) in funzione della legge di variazione di velocità di fase rispetto alla frequenza, si dimostra, con procedimenti sviluppati nel testo di questa nota, che mentre la velocità di fase in un mezzo ionizzato è generalmente *maggiore* della velocità $c = 3.10^8$ cm./sec. relativa allo spazio libero, la velocità di gruppo, cioè dei segnali radioelettrici delle trasmissioni, è sempre *minore* di c.

---

(1) *Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito*, n. 1 (1922).
(2) *Physical Review*, vol. XXVIII, pag. 554, (1926).

Digitized by Google

2° Nella teoria elettromagnetica della luce si ammette che, in un gas perfettamente dielettrico, abbia luogo la relazione di Maxwell:

$$n = \sqrt{\varepsilon} \qquad [2]$$

La relazione precedente è, tuttavia, approssimata e non può applicarsi in generale, giacchè essa presuppone che il dielettrico considerato non contenga ioni o elettroni e sia affatto privo di conduttività.

Volendo tener conto di queste diverse circostanze e ottenere la relazione rigorosa fra n, ε e la conduttività σ, si possono, seguendo il metodo di Pedersen, scrivere le note equazioni di Maxwell supponendo che l'onda elettrica che si propaga sia linearmente polarizzata ed abbia il vettore caratteristico, disposto in un sistema destrorso di assi nel piano X Z, espresso da:

$$E = A\, e^{j\omega t}\, e^{-(\gamma + j\delta)x} \qquad [3]$$

vale a dire che il termine indipendente dal tempo abbia, come si ammette nella teoria della propagazione dei segnali nei conduttori filiformi, una costante di attenuazione γ ed una costante di fase δ collegata alla lunghezza d'onda, dalla relazione:

$$\lambda = \frac{2\pi}{\delta}$$

Dalle equazioni di Ampere e di Faraday si ottengono facilmente due espressioni delle costanti γ e δ, da cui si deduce il valore dell'indice di rifrazione:

$$n = \sqrt{\frac{\varepsilon_s}{2} + \sqrt{\frac{\varepsilon_s^{\,2}}{2}\left(\frac{2\pi\sigma_s}{\omega}\right)}} \,. \qquad [4]$$

essendo ε_s e σ_s i valori della costante dielettrica e della conduttività del mezzo, in unità e.s. Come si vede, si ha $n = \sqrt{\varepsilon_s}$ nel caso che sia $\sigma_s = 0$, cioè si tratti di un mezzo non ionizzato.

3° Le costanti ε e σ sono funzioni piuttosto complicate del numero N di ioni o elettroni del mezzo ambiente per cm^3, della frequenza angolare ω dell'onda, e della frequenza

Digitized by Google

di collisione degli ioni fra loro e con le molecole neutre. Il Pedersen esprime graficamente tali relazioni per mezzo di numerosi monogrammi, dai quali si rileva come siano non rigorose le deduzioni che si fanno talvolta, adottando valori approssimati della costante dielettrica e dell'indice di rifrazione, ed ammettendo che sia nulla la frequenza di collisione degli ioni fra loro. Dai valori più probabili ammessi per la frequenza di collisione a varie altezze nell'atmosfera, il Pederson determina i valori attendibili all'indice di rifrazione n alle varie altitudini, e la sua legge di variazione con queste.

4° In quanto precede, non si è tenuto conto dell'azione che il campo magnetico terrestre esercita sulla traiettoria degli elettroni esistenti in atmosfera, quando questa è attraversata da un onda elettromagnetica, azione studiata principalmente da Appleton e Barnett (1) Nichols e Schelleng (2), Taylor e Hulburt (3).

E' facile, anzitutto, dimostrare che un elettrone di costanti e ed m (carica e massa) animato dalla velocità v, ritenuta normale al campo magnetico terrestre, descrive una traiettoria circolare la cui frequenza angolare che si dice frequenza angolare critica di *risonanza*, è espressa da:

$$\omega_o = \frac{e\,H}{m} \qquad [5]$$

che per i valori: $\frac{e}{m} = 1{,}8 \times 10^7$ u. e. m. relativo agli elettroni, ed $H = 0{,}5$ gauss del campo magnetico terrestre, porta alla frequenza critica $\omega_o \cong 9 \times 10^6$, cui corrisponde l'onda di risonanza:

$$\lambda_o = 214 \text{ metri circa}$$

La esistenza di quest'onda e di questa frequenza critica, viene, dai citati autori, presa come base della spiegazione della scarsa portata radiotelegrafica, accertata sperimentalmente, che ha l'onda prossima a 214 metri. E' evidente, in-

(1) *Electrician* (aprile 1925).
(2) *Bell System Tecnical Journal* (aprile 1925).
(3) *Physical Review*, vol. XXVII, pag. 189 (1926).

Digitized by Google

fatti, che in un'onda elettromagnetica di tale lunghezza, la quale attraversi un mezzo costituito da elettroni in moto, nel campo magnetico terrestre, aumenterà, per l'accennato effetto di risonanza, la energia cinetica di questi, producendo una notevole dissipazione o assorbimento anormale di energia; la portata dell'onda in parola sarà, quindi, notevolmente diminuita.

L'azione del campo magnetico terrestre è diversa secondo che l'onda si propaghi parallelamente al campo stesso (cioè presso a poco da nord a sud) ovvero normalmente a questo, da est a ovest. Ritenuta l'onda incidente polarizzata in un certo piano, si può, come è noto, supporla costituita da due onde polarizzate circolarmente, una destrorsa, l'altra sinistrorsa. Nel caso della propagazione parallela al campo magnetico, scrivendo le equazioni generali del moto degli ioni o elettroni in un campo magnetico, si trovano per le due onde polarizzate circolari, tre coppie di valori diversi: ε_1 ed $\varepsilon_{''}$, $\sigma_{'}$ e $\sigma_{''}$, $n_{'}$ ed $n_{''}$, rispettivamente per la costante dielettrica, la conduttività e l'indice di rifrazione del mezzo. Le espressioni di questi valori sono assai complicate e vengono date dal Pedersen per mezzo di nomogrammi. Nel caso in cui si possano trascurare le conduttività e si suppongano frequenze di collisione nulle, i valori approssimati degli indici di rifrazione sono, per le onde sopraindicate:

$$n_{'}^2 = \varepsilon_{'} = 1 - \frac{N e^2}{\pi m} \frac{\lambda^2}{1 - \lambda/\lambda_o}$$

$$n_{''}^2 = \varepsilon_{''} = 1 - \frac{N e^2}{\pi m} \frac{\lambda^2}{1 + \lambda/\lambda_o} \qquad [5]$$

in funzione dell'onda di trasmissione e dell'onda critica di risonanza $\lambda_o = 214$ metri.

Queste formule corrispondono a quelle adoperate da Taylor e Hulburt nel lavoro sopracitato per il calcolo dell'indice di rifrazione dello strato Kennelly Heaviside, in relazione a valori delle onde corte di trasmissione comprese tra 20 e 60 metri. Esse sono, però, approssimate giacchè non tengono conto delle frequenze di collisione degli ioni, e, pure essendo valevoli tra i limiti sopra indicati, non valgono per valori dell'onda prossimi al valore critico $\lambda = \lambda_o$, giacchè condurrebbero a valori infiniti della costante dielettrica e dell'indice di rifrazione. La formula

Digitized by Google

completa, indicata dal Pedersen, tenendo conto della frequenza di collisione, conduce per $\lambda = \lambda_{o'}$ al valore attendibili $n'^2 = \varepsilon' = 1$.

Risultati e formule analoghe si hanno nel caso della propagazione normale al meridiano magnetico.

Conclusione.

Il problema del cammino di un raggio hertziano per onde lunghe, medie e corte, è stato magistralmente trattato dal Pedersen alla luce delle moderne teorie elettro e magnetoioniche; esso è, però, estremamente complicato e lascia ancora insoluti o dubbi molti punti, specie quelli che si riferiscono alla conoscenza delle costanti fisiche dell'alta atmosfera e del modo come esse variano, conoscenza tuttora incompleta. Il problema è arduo non solo per le difficoltà intrinseche sue, ma anche perchè appartiene alla tecnica radio elettrica ed alla scienza dell'ottica elettromagnetica. Poichè, tuttavia, tecnica e scienza sono entrambe glorie italiane, la prima di Guglielmo Marconi, la seconda di Augusto Righi, è da ritenere che il problema affrontato dal Pedersen trovi, nel nostro paese, la sua completa soluzione.

Digitized by Google

UGO RUELLE

Sulle attuali conoscenze intorno al fenomeno della propagazione.

Il fenomeno della propagazione delle onde elettromagnetiche attorno alla terra è oggetto di studio assiduo da parte di eminenti fisici e di tecnici valorosi. Esso presenta infatti aspetti oltremodo attraenti per chi desidera attingere alle più recondite sorgenti del « vero » ed ha grandissima importanza per lo sviluppo pratico delle radiocomunicazioni.

Nel 1902, discordanze tra previsioni teoriche e risultati sperimentali indussero, contemporaneamente, Kennelly ed Heaviside ad attribuire agli alti strati dell'atmosfera struttura e funzioni differenti da quelle allora ammesse. I risultati ottenuti, dal 1922, con le onde corte, oltre che costituire una conferma pratica delle previsioni teoriche di Maxwell e di Hertz, attribuirono a questi alti strati un'importanza addirittura preponderante. Rifiorirono allora gli studi sulla loro composizione e sui fenomeni che in essi si svolgono e furono formulate, come sempre accade in circostanze analoghe, ipotesi intese a coordinare ed a spiegare il complesso dei fenomeni stessi.

Una delle più suggestive di tali ipotesi è la seguente:

L'atmosfera è ionizzata, variamente a seconda dell'altitudine. Per effetto di radiazioni cosmiche, di emanazioni solari, dei raggi ultravioletti ecc., un certo numero di atomi è scisso; si hanno così elettroni liberi. Il numero di elettroni liberi in ogni cm^3 di atmosfera dipende:

1° Dalla densità dell'atmosfera. (Più essa è densa maggiore è il numero di atomi che possono essere scissi. Più essa è rarefatta maggiore è la facilità con la quale può avvenire la scissione).

2° Dalla importanza dell'azione ionizzante.

3° Dalla velocità con la quale gli atomi si ricostituiscono.

Digitized by Google

Poichè la densità atmosferica diminuisce al crescere dell'altitudine e le azioni ionizzatrici importanti sono tutte esterne, la densità di elettroni liberi cresce dal basso verso l'alto, raggiunge un valore massimo e poi decresce.

Si può facilmente dimostrare che la costante dielettrica diminuisce in proporzione della densità di elettroni liberi.

$$\varepsilon = 1 - \frac{e^2 \lambda^2}{\pi m} N \qquad [1]$$

essendo:

e, m, rispettivamente carica e massa di un ione;

λ = lunghezza dell'onda che si propaga;

N = numero di elettroni liberi in un cm^3.

Poichè la velocità di fase con la quale si propagano i fenomeni elettromagnetici è $v = \frac{1}{\sqrt{\mu\varepsilon}}$, un'onda che debba attraversare strati variamente ionizzati, un'onda, cioè, diretta verso l'alto, non può mantenere inalterata la direzione nella quale si sposta. Si verifica un fenomeno di refrazione, tanto più accentuato quanto più è grande la differenza di densità di elettroni liberi fra strati contigui.

Se si traccia un diagramma che rappresenti la densità di elettroni liberi in funzione della altitudine, l'incurvamento che subiscono le traiettorie delle onde nei vari strati dell'atmosfera è definito, a parità di altre circostanze, dalla pendenza del diagramma stesso.

Come mostra la [1], la variazione di costante dielettrica si accentua rapidamente al crescere di λ. Le onde più corte sono cioè meno refratte.

Le onde che si propagano attraverso strati ionizzati, in un mezzo cioè non perfettamente dielettrico e non perfettamente conduttore, vengono parzialmente assorbite; si può dimostrare che l'assorbimento è proporzionale a λ^2. Le onde più corte sono cioè quelle soggette alle perdite minori.

Quando λ diviene assai grande [1], ε può divenire negativo. Per onde lunghe gli alti strati sono cioè impenetrabili; essi si comportano come superfici riflettenti. Tali onde si propagano allora fra terra e strato ionizzato come fra due mezzi conduttori; si può dimostrare che il loro assorbimento è proporzionale a $\frac{1}{\sqrt{\lambda}}$. Perdite che variano nello

Digitized by Google

stesso senso subiscono le onde emesse in direzioni orizzontali, mentre viaggiano lungo la superfice della terra.

In questa forma di propagazione le onde più lunghe sono dunque favorite.

Da quanto precede risulta:

Un'onda corta emessa orizzontalmente è assorbita dopo breve percorso.

Un'onda corta emessa verso l'alto subisce una refrazione che tende a ricondurla in superficie. A pari lunghezza d'onda, la refrazione complessiva dipende dalla ordinata maggiore della traiettoria. Essa è massima quando tale ordinata è uguale all'altitudine alla quale la variazione di ionizzazione è la più grande (punto di flesso del diagramma della densità di elettroni liberi in funzione dell'altitudine). Quando l'onda supera tale zona, l'incurvamento totale diminuisce; se l'angolo di emissione è così forte che l'onda possa giungere oltre la zona di massima densità di ionizzazione, la curvatura della traiettoria si inverte e l'onda si allontana dalla terra.

Per una data onda corta si può dunque avere:

a) una zona, nei pressi della stazione trasmittente, nella quale giungono, rapidamente attenuate, le onde che si propagano lungo la terra;

b) una zona di silenzio, tra il limite al quale giungono le onde di superficie e quello definito dal luogo di arrivo dei raggi che subiscono la massima refrazione complessiva (raggi emessi in direzione tale da giungere, senza oltrepassarla, fino alla zona di massima variazione della densità di elettroni liberi);

c) una zona nella quale arrivano dovunque due onde, una che non ha raggiunto la zona di massima variazione della densità di elettroni liberi, un'altra che l'ha invece superata;

d) una zona nella quale arriva dovunque soltanto la prima delle onde elencate nel capoverso precedente, perchè la seconda si è perduta oltre l'atmosfera.

La concezione esposta giustifica assai bene i successi realizzati con l'impiego delle onde corte. Essa può servire inoltre per spiegare, fra l'altro:

1° Il vario andamento del fenomeno della propagazione con l'alternarsi del giorno e della notte e con l'avvicendarsi delle stagioni (variazioni pressochè sistematiche delle condizioni medie di ionizzazione).

Digitized by Google

2° La fluttuazione dei segnali (Fading) - (Variazioni accidentali delle condizioni di ionizzazione - Interferenze).

3° L'importanza della zona di passaggio dall'ombra alla luce.

4° L'esistenza di un'onda che sembra propagarsi peggio di tutte (onda di 214 m. circa). Poichè le onde corte si propagano bene attraverso gli alti strati dell'atmosfera e male in superfice, e le onde lunghe si comportano in modo opposto, sembra intuitivo che debba esistere un'onda la quale, propagandosi assai male tanto in alto quanto in basso, finisca con l'avere un comportamento complessivo peggiore di ogni altra.

* * *

Le ipotesi sono strumenti di indagine. Fanno prevedere fenomeni che, se constatati le avvalorano, se mancanti o differenti le svalutano e le modificano. Quando la conoscenza si perfeziona, l'ipotesi diviene teoria e perde incertezza e dinamismo; quando invece le nozioni attorno ad un gruppo di fenomeni sono ancora scarse ed incerte, molte e mutevoli sono le ipotesi ammissibili. Questo accade oggi per la propagazione delle onde elettromagnetiche attorno alla terra L'ipotesi che abbiamo sommariamente esposto è confermata, si può dire, soltanto da quelle poche osservazioni che hanno servito a formularla; i suoi capisaldi sono tuttora oggetto di studio e di discussione e già sembrano constatati fenomeni che appaiono difficilmente in essa inquadrabili.

Si ammette generalmente l'esistenza della ionizzazione e la si attribuisce in misura preponderante a particelle emesse dal sole ed all'effetto dei raggi ultravioletti. A seconda però che si consideri prevalente l'una piuttosto che l'altra azione, diverse sono le conclusioni alle quali si può giungere. Se i raggi ultravioletti sono gli agenti principali, si può ammettere una legge regolare di variazione della ionizzazione in funzione dell'altitudine; se invece è molto importante l'effetto delle emissioni corpuscolari, il carattere più irregolare di questo fenomeno può spiegare la fluttuazione dei segnali, ma il fatto che esso interessa sopratutto gli altissimi strati dell'atmosfera rende difficile ammettere che le onde siano refratte nel modo prima indicato.

Digitized by Google

Lo studio di alcuni fenomeni magnetici sembra escludere la possibilità di una ionizzazione regolare; se tuttavia si accetta ugualmente tale concezione, la possibilità di attribuire valori assai differenti ad importanti parametri, di alcuni dei quali si ignora ancora persino l'ordine di grandezza, conduce ad ammettere che il fenomeno della refrazione si svolga diversamente da come abbiamo esposto. Si può per esempio ritenere che non esistano onde che si perdono nello spazio; tutte sono sufficientemente refratte per poter tornare in superficie e le zone di silenzio sono dovute al fatto che le onde emesse con angoli molto forti rispetto all'orizzonte, dovendo inoltrarsi maggiormente nella zona ionizzata, sono quasi del tutto assorbite.

Questa interpretazione avrebbe il pregio di spiegare bene il non brusco passaggio dalle zone di silenzio a quelle di ricezione, nonchè la possibilità di udire segnali nell'interno delle zone di silenzio stesse. Questi fenomeni possono essere tuttavia spiegati anche tenendo conto delle continue modificazioni alle quali vanno soggetti gli strati ionizzati e pensando alla possibiltà di riflessioni e di diffusioni allorchè le onde colpiscono superfici fortemente ionizzate poste fuori della zona di silenzio.

Sempre in tema di valori attribuiti a parametri si può anche arrivare a concludere che la variazione della costante dielettrica sia dovuta non agli elettroni liberi, ma agli ioni di idrogeno.

Quasi ancor misterioso è il meccanismo della ionizzazione. E difficilmente spiegabili sembrano due fenomeni constatati di recente. Uno di essi è la sorprendente efficacia di antenne orizzontali, di antenne cioè che irradiano fortemente anche verso l'alto, e di antenne munite di riflettori orientati in modo da concentrare l'emissione in direzioni fortemente elevate (anche 80°). L'altro è la grande differenza fra comportamento diurno e comportamento notturno di emissioni interessanti solamente i bassi strati dell'atmosfera.

Un altro importante soggetto di discussione è l'influenza del campo magnetico terrestre. Sembra assodato ch'essa si manifesti intanto col favorire la parziale ionizzazione dell'atmosfera in ombra, modificando le traiettorie delle particelle che provengono dal sole. Non è poi da escludere che le variazioni di intensità nel tempo e nello spazio, variazioni la cui esistenza sembra accertata, abbiano parte importante nella

Digitized by Google

fluttuazione. Se inoltre si considera l'azione del campo sulle cariche elettriche messe in moto dal fenomeno elettro-magnetico, non può sembrare inverosimile che, per una determinata frequenza del fenomeno stesso, l'azione del campo terrestre sia tale da esaltare il movimento delle cariche, con conseguente accrescimento del numero di urti intermolecolari, vale a dire con aumento delle perdite.

Si vuole da alcuni che questa sia l'azione che determina il cattivo comportamento dell'onda di 214 m. Altri pensano invece che l'onda critica non sia di lunghezza fissa, bensì variabile in funzione della frequenza degli urti intermolecolari, frequenza che varia da 10^7 in condizioni medie diurne a 10^5 in condizioni medie notturne. Altri infine negano l'esistenza di un'onda critica.

* * *

L'elenco dei fenomeni osservati sporadicamente e saltuariamente e delle ipotesi formulate per spiegarli potrebbe essere continuato. Ci asteniamo tuttavia dal far ciò perchè riteniamo che la visione panoramica, sia pure incompleta, che abbiamo dato dello stato attuale degli studi intorno al fenomeno della propagazione, sia sufficiente per convincere il lettore che il progresso delle nostre conoscenze in questo campo è affidato sopratutto a ricerche sperimentali sistematiche che permettano di arricchire la magra scorta di dati sicuri.

BIBLIOGRAFIA.

G. Baker e W. Rice: *Refraction of short radio waves in the upper atmosphere.* « Journal of the A.I.E.E. », vol. XLV, n. 6, giugno 1926, pag. 535.

H. Rukop: *Neuere Ergebnisse in der drahtlosen Telegraphie mit kurzen Wellen.* « Telefunken Zeitung », n. 42, gennaio 1926, pag. 50.

G. Pession: *Considerazioni sulla propagazione delle onde elettromagnetiche.* « L'Elettrotecnica », vol. XIV, n. 27, 25 settembre 1927, pag. 666.

Digitized by Google

P. O. PEDERSEN: *The propagation of radio waves.* Copenaghen, 1927.
T. L. ECKERSLEY: *The polarisation and fading of short wireless waves.* « Nature », vol. CXXV, maggio 1928, pag. 707.
R. MESNY: *Observations et travaux récents sur la propagation des ondes électromagnétiques.* « L'Onde Electrique », vol. VII, aprile 1928, pag. 130.
A. HOYT TAYLOR and L. C. YOUNG: *Studies of high frequency radio wave propagation.* « Proc. Inst. Rad. Eng », vol. XVI, maggio 1928, pag. 561.
R. JOUAUST: *Les Phénomènes de propagation des ondes radiotélégraphiques.* « Comptes Rendus », vol. CLXXXVII, 23 luglio 1928, pagina 208.

Digitized by Google

LUIGI SACCO

Forza cimomotrice e distanza virtuale in radiotelegrafia (1).

1. La legge di Ampère stabilisce una relazione fondamentale tra la forza magnetica e la intensità della corrente elettrica che la produce. Tale legge è riassunta nella equazione

$$\int H_s \, d\,s = 4\,\pi\,n\,i \qquad [1]$$

nella quale H_s è la proiezione della forza magnetica sulla tangente ad una linea chiusa che si concatena col circuito elettrico, ds è l'elemento di tale linea chiusa, i la corrente, e n il numero delle spire percorse dalla corrente e concatenate con la linea chiusa. Il primo membro è una grandezza omogenea con un potenziale magnetico, il secondo membro misura la ben nota *forza magnetomotrice*.

2. Dalla teoria di Hertz sulla propagazione delle onde e. m. nella ipotesi di un terreno perfettamente piano e conduttore, sappiamo che la forza magnetica prodotta a distanza da una stazione radiotelegrafica, se si trascurano le cause di attenuazione dovute all'atmosfera, è diretta secondo cerchi orizzontali aventi per centro l'antenna della stazione radiotelegrafica trasmittente ed è misurata in unità E. M. dalla espressione

$$H = \frac{4\,\pi\,h_r\,i}{\lambda\,r} \qquad [2]$$

in cui h_r è l'altezza radiativa dell'antenna trasmittente (altezza effettiva moltiplicata per il fattore di forma dell'antenna), i la corrente oscillante nel ventre di corrente, n la lunghezza d'onda e r la distanza del punto considerato dalla stazione, nel piano equatoriale dell'antenna.

(1) « Bollettino R. T. del R. E. », aprile 1926 e marzo 1927 con aggiunte del novembre 1928.

Digitized by Google

Possiamo calcolare l'integrale di linea di questa forza magnetica seguendo una circonferenza orizzontale di raggio r, lungo la quale la forza stessa ha il valore costante dato dalla [2]. Essendo $d\,r\,d\,\alpha$ si ottiene:

$$\int H_s\,d\,s = \int_0 H\,r\,d\,\alpha = \frac{8\,\pi^2\,h_r\,i}{\lambda}\ (\text{U. E. M.}) \qquad [3]$$

Come nella formula di Ampère, il primo membro della [3] è omogeneo con un potenziale magnetico; il secondo membro, che contiene tutte e sole le grandezze che influiscono sulla attitudine della stazione radiotelegrafica ad emettere delle onde elettromagnetiche, potrebbe chiamarsi *forza cimomotrice* (f. c. m.) per analogia con la forza magnetomotrice di Ampère, con la quale è omogenea (1).

3. In pratica sarà però più opportuno riservare tale nome ad una grandezza proporzionale al secondo membro della [3] e che utilizza la espressione della forza elettrica, che è generalmente adottata per caratterizzare il campo elettromagnetico delle stazioni radiotelegrafiche.

E' noto che in unità e. m. la forza elettrica del campo e. m. a distanza di una stazione R. T. è proporzionale alla forza magnetica, da cui differisce per il fattore 3.10^{10}.

Nelle condizioni in cui è valida la [2] si ha infatti la relazione

$$F = 3{,}10^{10}\,4\,\pi\,\frac{h_r\,i}{\lambda\,r}\ (\text{U. E. M.}) \qquad [4]$$

dalla quale, passando al sistema metro-volta-ampère, si ottiene per la forza elettrica F (volta/metro), l'espressione:

$$F = \frac{120\,\pi\,h_r\,i}{\lambda\,r} \qquad [5]$$

e quindi

$$E = F \cdot r = \frac{120\,\pi\,h_r\,i}{\lambda} \qquad [6]$$

(1) E' da notare che per la forza magnetica dovuta alla corrente i della stazione, l'integrale di linea, per la legge di Ampère è $4\,\pi\,n\,i$, mentre per la forza magnetica del campo e. m. dovuto all'irradiamento delle onde generate dalla stessa corrente i, l'integrale di linea è, per la [3],

$$4\,\pi\,\frac{2\,\pi\,h_r}{\lambda}\,i.$$

Digitized by Google

Il primo membro di questa formula è omogeneo con una forza elettromotrice e il secondo membro è proporzionale alla f.c. m. definita dalla [3]. Sembra senz'altro più conveniente riservare il nome di forza cimomotrice al secondo membro della [6] perchè di più comoda calcolazione e perchè più adatto per dare immediatamente un'idea della portata della stazione.

4. Se infatti consideriamo come portata convenzionale della stazione la distanza alla quale la forza elettrica prodotta dalla stessa stazione è ridotta a 10 microvolta per metro, e trascuriamo le cause di attenuazione, la portata convenzionale in chilometri di una stazione R.T. per piccole distanze e su terreni piani e conduttori, si ottiene immediatamente moltiplicando per 100 la sua f. c. m. espressa in volta, secondo la formula

$$P_{km} = 100\ E_{\text{volta}} \qquad [7]$$

Naturalmente tale portata non tiene conto del fattore di attenuazione e quindi non può valere per le emissioni diurne. E' però probabile che essa rappresenti approssimativamente il limite massimo della portata notturna della stazione, e ciò basta per conferire alla [6] ed alla [7] un notevole valore pratico.

5. Nel caso di un telaio emittente la forza cimomotrice nel piano del telaio si può ancora calcolare con la [6], solo sostituendo al momento $h^r\ i$ (i = intensità nel ventre di corrente) la espressione equivalente $\frac{2\,\pi\,N\,A}{\lambda}\ i$ in cui A è l'area del telaio in m^2, N il numero delle spire, λ l'onda in metri e la i si considera costante in tutti i punti del telaio. La f.c.m. diventa quindi

$$E = \frac{240\,\pi^2\,N\,A\,i}{\lambda^2} \qquad [8]$$

6. E' bene qui notare che il campo di applicazione della [6] è limitato ai casi in cui l'aereo è eccitato nel modo comunemente usato per le onde lunghe, e cioè in non più di mezza onda e con un estremo alla terra. In tali casi infatti è lecito considerare l'aereo e la sua immagine sulla terra, come un dipolo, e tener conto della non uniforme distribuzione

Digitized by Google

della corrente mediante un « fattore di forma dell'aereo », che è un numero (variante praticamente da 0,6 a 0,9) pel quale va moltiplicata l'altezza effettiva dell'aereo per ottenere l'altezza radiativa. In questo caso la propagazione avviene con la massima intensità nel piano equatoriale (orizzontale) e solo a questo piano si riferisce la [6], nella quale infatti non figura l'angolo zenitale sotto il quale si potrebbe considerare la emissione.

Volendo tener conto di tale angolo occorre moltiplicare il 2° membro sia della [6] che della [8] per $\operatorname{sen}\theta$, θ essendo la colatitudine della direzione considerata, riferita all'antenna, o all'asse perpendicolare al telaio nel suo centro, come asse polare.

Nel caso delle onde corte avviene spesso che l'aereo sia eccitato su armoniche dell'onda propria dell'aereo stesso e inoltre non sempre l'aereo è connesso a terra ad un estremo.

In tali casi la propagazione può avere, come noto, uno o più massimi di intensità sotto angoli zenitali diversi da $\frac{\pi}{2}$. La espressione della f.c.m., considerata come una funzione di tale angolo, assume in quei casi forme complicate (1) che si possono però dedurre direttamente dalle formole teoriche che dànno il campo elettrico alla distanza r; basta moltiplicare le espressioni del campo per tale distanza per ottenere la f.c.m. Questa in generale risulta così indipendente dalla distanza poichè la r figura, nella espressione della ampiezza del campo, solo al denominatore ed alla 1ª potenza.

7. La f.c.m. così generalizzata può rappresentare sinteticamente, forse meglio di quello che non facciano le grandezze finora adottate, di potenza (kW.), o di momento e.m. (metriampère); le quali grandezze dànno solo un'idea molto parziale della efficienza e perdono ogni valore pratico quando si applicano a stazioni che impiegano onde di lunghezza fra di loro molto diverse.

La valutazione di una stazione con la sua f.c.m. contribuirebbe certamente ad attenuare la discrepanza coi dati

---

(1) LEVIN e YOUNG: *Proceedingjs of the Institute of R. E.*, ottobre 1926.

Vedi anche: PESSION: *Considerazioni sulla propagazione delle o. e. m.* « Elettrotecnica », 25 settembre 1927, pag. 668.

Digitized by Google

sperimentali, che si riscontra attualmente nella valutazione delle stazioni ad onde cortissime, quando se ne indichi la efficienza in kW. oppure in metriampère, come si fa per quelle ad onde normali.

Prendiamo ad esempio una piccola stazione che impiegando onde di 30 metri metta un'ampère su un'antenna alta 10 metri, ed una grande stazione che metta 40 ampère su un'antenna alta 100 metri operando con onde di 12 chilometri; ammettendo uno stesso fattore di forma ed applicando la [6] si trova che la f.c.m. è per entrambe di 126 volta; non è da meravigliare quindi se si constata che esse possono dare portate notturne dello stesso ordine di grandezza, come praticamente si verifica.

Queste due stazioni, che in kW., od in metriampère si presenterebbero come enormemente diverse, vengono invece, più razionalmente, parificate dalla valutazione fatta in base alla loro f.c.m.

E' bensì vero che, per cause estranee alle stazioni e che influiscono, sulla propagazione delle onde da esse generate, in modo diverso secondo la lunghezza d'onda, la loro portata diurna può riuscire molto diversa, pur avendo uguali le f.c.m.; ma ciò non dovrebbe evidentemente influire sulla valutazione intrinseca della efficienza delle stazioni come generatrici di onde e.m. La f.c.m. sembra dunque più razionale delle altre grandezze finora adottate per questo scopo, perchè, mentre considera tutti gli elementi che influiscono sulla generazione delle onde, rimane indipendente dalle cause che non interessano la generazione delle onde, ma che influiscono solo sulla loro propagazione.

8. Si può dedurre una relazione (1) tra potenza irradiata e f.c.m. considerando il campo elettrico F prodotto alla distanza r (molto maggiore delle dimensioni dell'aereo), nella direzione di longitudine φ e colatitudine θ, rispetto ad un asse polare verticale partente dalla base dell'antenna, op-

(1) Sulla « Elettrotecnica » del 15 ottobre 1926, pag. 679 è stato rilevato che il quadrato della f. c. m. (in volta) come risulta dalla [6] (e si può aggiungere, dalla [8]), diviso per 90, dà la potenza irradiata dall'antenna (o dal telaio) in watt.

Si può però osservare che mentre la [6] e la [8] dànno la f. c. m. nella direzione di massima irradiazione, la potenza calcolata come sopra è quella complessivamente irradiata in tutte le direzioni.

Digitized by Google

pure perpendicolare al telaio e partente dal suo centro. Il vettore di Poynting essendo $\frac{c}{4\pi} F^2$ la potenza uscente da un elemento superficiale ($r \operatorname{sen}\theta\, d\varphi \,.\, r\, d\theta$), sarà (in U.E.S.)

$$d\,W = \frac{c}{4\pi} F^2 \,.\, r^2 \operatorname{sen}\theta\, d\varphi\, d\theta$$

Posto quindi $F.r = \mathrm{E}$ = f.c.m., sarà $\frac{d\,W}{d\,\varphi\,.\,d\theta} = \frac{C}{4\pi} E^2$ sen θ ed, in unità pratiche,

$$\frac{d\,W_{\text{watt}}}{d\,\varphi\,.\,d\theta} = \frac{E^2_{\text{volta}}\,.\,\operatorname{sen}\theta}{120} \qquad [9]$$

Cioè: se si considerano le potenze irradiate nelle varie direzioni, in un cono infinitesimo avente il vertice al centro dell'aereo ed apertura costante $d\,\varphi\,d\theta$, esse risultano proporzionali al quadrato della f.c.m. nelle rispettive direzioni, ed al seno della colatitudine.

Il prodotto E^2 sen θ può dunque rappresentare la distribuzione della energia irradiata nelle varie direzioni.

9. Abbiamo così veduto che nel caso ideale di un terreno piano e perfettamente conduttore e di un'atmosfera perfettamente isolante la f.c.m. dà il modo di calcolare subito la intensità del campo elettrico prodotto alla distanza r in una direzione qualsiasi. Basta dividere la f.c.m. per la distanza in metri per avere la forza elettrica in volta/metro.

Al caso pratico però, cause di vario genere fanno sì che la f.e. alla distanza r differisca notevolmente da quella risultante dal calcolo ora citato. Queste cause sono però tutte dipendenti dal mezzo nel quale si debbono propagare le onde; sembra quindi conveniente sintetizzare l'effetto di queste varie cause raccogliendo in un'unica espressione il loro effetto complessivo, salvo a cercare poi il modo di calcolare questa espressione in funzione delle cause stesse, cioè delle condizioni di propagazione delle onde.

Questa espressione che dipende unicamente dalle condizioni della propagazione (come la f.c.m. dipende solo dalle condizioni della stazione emittente), può chiamarsi *distanza virtuale* D e può rappresentarsi come il quoziente tra la f.c.m. della stazione emittente ed il campo prodotto (effettivamente constatato) alla distanza r.

Digitized by Google

Nel caso ideale della propagazione in atmosfera perfettamente isolante e su terreno perfettamente piano e conduttore, la distanza virtuale D coincide con la distanza reale r: negli altri casi pratici la D sarà maggiore di r e dipenderà, oltre che dalla stessa r, anche dalle condizioni del terreno, sia elettriche che morfologiche, nonchè dalle condizioni dell'atmosfera, e dalla lunghezza d'onda.

Posto dunque:

$$D_{\text{metri}} = \frac{E_{\text{volta}}}{F_{\text{volta/metri}}} \qquad [10]$$

è chiaro come tutte le esperienze intese a misurare in varie condizioni di tempo e di luogo la intensità del campo F prodotto ad una distanza r da una stazione emittente di f.c.m. E, dànno il modo di determinare la distanza virtuale D, in analoghe condizioni di tempo e di luogo; e che d'altra parte tutte le ricerche, anche in via teorica, intese a determinare la espressione della distanza virtuale D, in funzione delle varie circostanze di tempo e di luogo, daranno il modo di calcolare immediatamente il campo elettrico di una stazione data, nelle dette circostanze di tempo e di luogo.

L'adozione della distanza virtuale viene così a separare nettamente lo studio della propagazione da quello della emissione delle onde e ciò può facilitare le ricerche relative.

10. Esempi di distanze virtuali si possono ricavare facilmente dalle note formule di propagazione. Così dalla formula di Austin si può ricavare la distanza virtuale nel caso di trasmissione a grande distanza sul mare con onde relativamente lunghe: essa è

$$D = r\, e^{\frac{a\, r}{\sqrt{\lambda}}} \qquad [11]$$

La formula dedotta dall'Eccles per terreni montani (1) dà quella della propagazione in tali terreni

$$D = r \cdot e^{\sqrt{\frac{2\, r\, \varphi_1\, \varphi_2}{\lambda}}} \qquad [12]$$

(1) ECCLES: *Wireless telegraphy and telephony*, 1918, pag. 171.

Digitized by Google

in cui φ_1 e φ_2 sono gli angoli (in radianti) sotto i quali l'ostacolo è visto dalle stazioni corrispondenti, riferiti alla congiungente le due stazioni stesse.

Così altre espressioni potrebbero ricavarsi dalle esperienze intese a misurare l'intensità del campo al variare della illuminazione solare.

11. In conclusione se si potrà trovare il modo di predeterminare la distanza virtuale D di due località date qualsiasi, in funzione della onda che si desidera impiegare ed eventualmente di altre circostanze, si potrà immediatamente calcolare la f.c.m. E, occorrente per ottenere tra le due località un campo di intensità data F, con la semplice relazione

$$E_{\text{volta}} = F_{\text{volta/metri}}\, D_{\text{metri}} \qquad [10]$$

e dedurre quindi subito i dati (h, i) occorrenti per ottenere la necessaria f.c.m. E, utilizzando la espressione di E che corrisponde al tipo dell'aereo adottato, al suo modo di eccitazione ed alla lunghezza d'onda considerata.

Sembra dunque che l'introduzione esplicita della nozione di « distanza virtuale » possa stimolare gli studi atti a predeterminarla in funzione delle varie cause che influiscono sulla propagazione delle onde, il che indubbiamente varrebbe a perfezionare i calcoli relativi ai progetti di impianti R.T.

Essa è stata applicata in tutti i progetti di impianti R.T. permanenti su onde medie in zone montuose ultimamente compilati dal R. Esercito ed ha fornito un modo comodo che in tutti i casi sperimentati ha bene corrisposto allo scopo.

Digitized by Google

GINO MONTEFINALE

Precisione e distribuzione delle frequenze radiotelegrafiche.

1. L'enorme sviluppo delle radiocomunicazioni verificatosi dal 1920 in poi ha portato in pochi anni ad un'allarmante saturazione dell'etere, conferendo un più alto significato al fenomeno delle interferenze. Queste, che pure esistevano fin dai primi sviluppi della Radiotelegrafia — ma non ne avevano inceppato il glorioso cammino — diventarono più temibili negli anni precedenti alla Conferenza internazionale di Washington (ottobre-novembre 1927), cui spettò come còmpito principale il rassetto delle vie eteree di comunicazione, dando ad ogni servizio un posto ben definito entro lo spettro di frequenze (onde) assegnate alle applicazioni radioelettriche.

La tabella di distribuzione delle radio-frequenze comprese fra i 10 e i 60.000 kilocicli-secondo ai vari servizi (e non ai vari Paesi, come qualcuno aveva proposto) e che tutti i Paesi possono utilizzare con eguali diritti, è contenuta nell'art. 5 del Regolamento generale annesso alla Convenzione di Washington. Essa costituisce il punto di partenza di un lavoro più elaborato che la Conferenza internazionale del 1927 ha assegnato ai tecnici di tutto il mondo per risolvere in modo più completo il problema delle interferenze.

Difatti, non basta, per ottenere una conveniente riduzione delle interferenze, che i vari servizi, fissi e mobili, speciali, sperimentali o di radiodiffusione amministrati da un Paese siano strettamente confinati nella gamma assegnata rispettivamente ad ognuno di essi. E' altresì necessario:

a) che la posizione che i vari posti trasmittenti occupano in una data gamma di servizi corrisponda esattamente a quella ufficialmente notificata nei documenti internazionali;

Digitized by Google

b) che tale posizione non subisca variazioni sensibili durante il funzionamento del posto, invadendo il campo assegnato ad altre stazioni della stessa gamma o di gamme finitime;

c) che la stazione operante in una certa frequenza non emetta simultaneamente altre frequenze ad essa non particolarmente assegnate e tali da interferire con stazioni operanti nella stessa od in altre gamme dello spettro R.T.

Queste necessità involvono rispettivamente i concetti che le onde emesse dalle stazioni siano esatte, entro l'approssimazione concessa dagli istrumenti di misura esistenti nella pratica; che le onde siano stabili e che l'emissione principale delle stazioni non sia accompagnata da armoniche.

2. La misura esatta e precisa della frequenza di una stazione trasmittente costituisce un problema assai delicato. Buona parte delle stazioni trasmittenti si regola effettivamente con ondametri che non offrono nessuna garanzia al riguardo della taratura, così da ammettere errori anche del 4 o 5 %.

Dato l'enorme sviluppo assunto dalle radiocomunicazioni, oggi questa imprecisione non è più assolutamente tollerabile ed è quindi necessario che le onde emesse dalle stazioni corrispondano quanto possibile alle frequenze prescritte.

Sui metodi più adatti per misurare le frequenze di trasmissione nelle stazioni radiotelegrafiche esiste una estesa bibliografia. Da qualche anno, come conseguenza diretta del grande sviluppo assunto dalle radiodiffusioni, è nata una nuova e promettente bibliografia relativa ai metodi per misurare le frequenze emesse da stazioni distanti, con precisione che va dall'1 al 5 per 10.000, ma che si crede possa raggiungere anche l'1 od il 5 per 100.000.

Contemporaneamente, si sviluppano nei vari Paesi le emissioni di *onde campionate* da parte di speciali stazioni connesse a Laboratori od Istituti scientifici, per dar modo alle varie stazioni di confrontare gli ondametri, e si stabiliscono in determinati punti le cosidette *frequency checking stations,* incaricate precipuamente di controllare le onde emesse dalle stazioni di un determinato aggruppamento.

In sostanza, il problema della misurazione, vicina o lontana, della frequenza emessa dalle stazioni può considerarsi definitivamente risolto. Anche l'Italia ha contribuito note-

Digitized by Google

volmente in questi ultimi anni alla bibliografia dei metodi di misura delle alte ed altissime frequenze; la R. Marina, in unione con l'Istituto sperimentale delle comunicazioni ha iniziato, per quanto parzialmente, l'emissione di speciali onde campionate da una sua stazione, ed anche i controlli a distanza delle onde emesse dalle stazioni nazionali sono in via di organizzazione.

Il problema di ridurre al minimo le armoniche emesse dalle stazioni fu in passato generalmente trascurato, in quanto la prima e più contingente necessità fu quella di sostituire alla trasmissione ad onda smorzata la trasmissione ad onda persistente. L'avvento dei trasmettitori a valvole permise la realizzazione di circuiti più razionali e più raffinati, come quelli a *master oscillator* (oscillatore pilota) e con controllo a mezzo di cristalli piezoelettrici.

E' necessario che anche in Italia, ove il territorio relativamente ristretto e la vicinanza di Stati che fanno un grande uso della radiotelegrafia, rendono particolarmente difficili tutti i servizi di radiocomunicazione, si proceda al più presto ad una revisione dei circuiti trasmittenti impiegati, rendendoli più conformi alle necessità sopra dette.

3. L'interferenza dovuta alle variazioni di frequenza dei trasmettitori è forse nel momento attuale la principale sorgente di disturbi. Il massimo numero di comunicazioni (o *channels,* come le chiamano gli Inglesi) può essere inserito nello spettro di frequenze assegnato alle radiocomunicazioni soltanto se ogni frequenza resta nel suo proprio *canale,* poichè ogni deviazione dovuta a frequenza inaccurata od instabile causa interferenze con le comunicazioni nei canali adiacenti.

Il problema che si è imposto ai tecnici, specialmente dopo la Conferenza internazionale di Washington, è quindi, quello di realizzare costantemente la stessa onda.

Questa necessità deriva specialmente da considerazioni inerenti la ricezione dei segnali. E' noto, infatti, che un suono, per essere udito, deve avere una frequenza inferiore ai 20 kc/s. In un trasmettitore da 15 metri (20.000 kc/s), ad esempio, uno scarto di frequenza di 200 kc/s corrisponde a 10 volte l'intera gamma di udibilità, talchè i segnali nel ricevitore sono soggetti a continue alternative di ricezione e di silenzio. Per mantenere lo scarto di una trasmissione fatta

Digitized by Google

con onda 15 metri nei limiti dei 20 kc/s occorre assicurare una precisione della frequenza pari al 0,1 %; ma in pratica la nota dei battimenti nella ricezione ad onda corta deve risultare molto inferiore ai 20 kc/s e deve essere sensibilmente la stessa come nella ricezione ad onda lunga, talchè, per avere costanza di ricezione occorre che nei trasmettitori ad onda corta lo scarto di frequenza sia molto inferiore al 0,1 %.

Secondo Dellinger, per avere l'assoluta costanza di ricezione sopra una nota musicale determinata è necessario che lo scarto di frequenza non sia superiore a 100 periodi. Ciò significa, ad esempio, che per l'onda 15^{m} è ammissibile una variazione massima di frequenza di $\frac{100}{20.000.000}$, cioè del 0,0005 %.

Questa percentuale di scarto è tuttora assai lontana da quella che si può realizzare nella pratica usando gli ordinarî sistemi di stabilizzazione delle alte frequenze. Con gli stessi sistemi a piezoscillatore (senza termostato) esistenti in commercio si può garantire l'accuratezza del 0,03 %; invece il *Bureau of Standards* degli Stati Uniti prescrive una precisione del 0,001 % e gli altri Laboratorî mondiali quella del 0,003 %. Dal suo canto, la *Federal Radio Commission* americana impone una precisione pari a $\frac{1}{2}$ kilociclo.

Ritengono i tecnici americani che il sistema di stabilizzazione a cristalli di quarzo (*crystal control*) sia il mezzo più adatto e più razionale per mantenere costante la frequenza in un trasmettitore a valvole, purchè non vengano a cambiare le condizioni nelle quali il cristallo lavora, e principalmente la temperatura e la tensione anodica del circuito di controllo.

Secondo Dellinger, usando speciali *termostati* e mantenendo assolutamente costante la tensione anodica del circuito pilota si può assicurare senza difficoltà la precisione di frequenza del 0,003 % prescritta dalla generalità dei Laboratorî; ma perfezionando il sistema esiste la possibilità di raggiungere gradi di precisione superiori. Del resto, la suddetta percentuale corrisponde per l'onda di 300^{m} (1000 kc/s) ad uno scarto di soli 30 periodi dai due lati della frequenza assegnata, e ciò appare di gran lunga superiore alle necessità della pratica.

Digitized by Google

Tuttavia una tale precisione potrebbe essere richiesta in determinati impieghi, ad esempio nel nuovo tipo di *broadcasting* nazionale suggerito dal noto tecnico Eckersley ed in via di adozione in Inghilterra, consistente, come è noto, nella trasmissione di uno stesso programma da parte di stazioni diverse e distanziate fra loro, ma sincronizzate esattamente sulla stessa onda.

In questo campo vi è notevole discordanza di opinioni fra i tecnici americani ed i tecnici inglesi. Mentre i primi si dimostrano nettamente favorevoli ai sistemi piezoelettrici di stabilizzazione delle frequenze (*crystal control*), i secondi ritengono che gli stessi risultati si possano ottenere impiegando tipi di *master oscillator* (*valve control*) molto accuratamente studiati, ed il controllo a mezzo di *diapason* a temperatura costante nei casi, come quello delle radiodiffusioni simultanee con la stessa onda, in cui si richiede un alto grado di sincronismo fra le stazioni emettenti (1).

Sembrerebbe che gli stabilizzatori a valvola (*valve control*) e quelli a diapason siano assai più economici e di più facile e sicuro maneggio di quelli a quarzi, tanto più che non si hanno dati sicuri sulla durata dei cristalli di quarzo per servizi di carattere molto intensivo. Se si dovesse giudicare dal funzionamento delle *beam stations* Marconi, che garantiscono un servizio complessivo di 800.000 parole tassate settimanali alle maggiori distanze, con una precisione dell'onda emessa dell'1 su 10.000 e note musicali ottime, perfettamente paragonabili a quelle delle onde lunghe, si dovrebbe concludere che l'uso del controllo piezoelettrico non è una necessità contingente quando si può disporre di trasmettitori a valvola molto elaborati e già costruiti con tutti i necessari accorgimenti per mantenere la frequenza fissa e la nota stabile. L'impiego dei quarzi potrebbe essere più giustificato in trasmettitori di tipo corrente, e specialmente in alcune applicazioni speciali, come ad esempio nei servizi radiotelegrafici relativi alle forze navali, in cui un gran numero di stazioni si trova ad operare in zone relativamente ristrette.

---

(1) Stabilizzatori di quest'ultimo tipo sono in corso di costruzione presso le Officine di Chelmsford della *Marconi 's Wireless Telegraph Company*.

Digitized by Google

L'Italia non ha ancora un'esperienza definitiva sua propria in tale campo della radiotecnica, che pertanto dovrebbe attirare tutta l'attenzione del Consiglio nazionale delle ricerche.

4. Prendendo in esame la tabella di allocazione delle radiofrequenze allegata all'art. 5 del Regolamento di Washington si scorge che, specialmente nella zona delle onde corte, vi sono gamme assegnate a determinati servizi la cui larghezza è inferiore al metro. Ciò fa risaltare, in primo luogo, quanto fu razionale l'adozione della denominazione delle onde in kilocicli-secondo, ciò che evita di introdurre troppi decimali nella denominazione in metri, ma dimostra altresì come sarebbe impossibile suddividere tali piccole zone dello spettro fra diversi utenti (stazioni) qualora essi non fossero stati posti in precedenza nelle condizioni di emettere onde esatte, prive di armoniche e sufficientemente stabilizzate.

E' perciò da prevedersi che la tabella suddetta non potrà avere (almeno nel campo delle onde corte) un valore pratico di applicazione se non alle condizioni suddette. Di ciò stanno già occupandosi gli Organi distributivi e di controllo che hanno nei varî Paesi l'incarico di concedere le licenze e di assegnare le onde di esercizio alle stazioni R.T., ai quali compete anche il còmpito, piuttosto difficile, di determinare il numero massimo di comunicazioni (*channels*) da permettersi in ognuna delle gamme in questione.

Gli Stati Uniti hanno già dato incarico alla *Federal Radio Commission* (1) di studiare i provvedimenti da prendersi per una migliore applicazione della tabella anzidetta. Secondo il punto di vista di tale Commissione, la larghezza di una comunicazione R.T. (*channel*), od in altri termini la distanza che deve separare in una data gamma di frequenze due distinte comunicazioni, dipende dai seguenti fattori:

---

(1) Creata col *Radio Act* del febbraio 1927. E' composta di 5 membri nominati dal Presidente degli Stati Uniti, con esclusiva autorità di classificare le stazioni R.T., prescrivere il genere di servizio che possono svolgere, assegnare le bande di frequenza alle varie classi di stazioni, stabilire per ognuna la lunghezza d'onda e la potenza sull'antenna, controllare le caratteristiche dei singoli apparecchi trasmettenti, stabilire le norme più opportune per eliminare le interferenze nelle trasmissioni R.T., ecc.

Digitized by Google

a) dalla precisione, o per cento di accuratezza, con la quale la frequenza (onda) emessa può essere mantenuta al valore ufficialmente notificato;

b) dalle variazioni, momentanee o periodiche, di frequenza dovute a cause del momento, quali fluttuazioni di tenzione, variazioni di temperatura, oscillazioni dell'antenna, ecc.;

c) dal tipo dell'emissione usata (onde persistenti, onde persistenti modulate, ecc.);

d) dalla larghezza delle bande di protezione (*guard bands*) lasciate fra le comunicazioni (o *channels*) adiacenti.

Il *Navy Department* di Washington ha compilato una tabella contenente il numero delle comunicazioni che possono essere comprese in ognuna delle gamme di frequenza nello spettro delle onde corte fra 200 e 5 metri, calcolato per le diverse percentuali di accuratezza nel mantenimento della frequenza, stabilendo in 2000 periodi (2 kilocicli-secondo) la larghezza delle zone di protezione fra le diverse comunicazioni, e ritenendo di 5000 e 10000 periodi (5 e 10 kc/s) l'ampiezza della zona di modulazione delle stazioni di radiodiffusione.

Dalla tabella suddetta si rileva, a titolo di esempio, che nella gamma di onde corte compresa fra 8900 e 9500 kc/s (fra 33,7 e 31,6 m.) che la Conferenza di Washington ha assegnato alle comunicazioni *fra punti fissi* possono sussistere 29 comunicazioni contemporanee (cioè 29 servizi) se le stazioni impiegate posseggono apparati atti a garantire la frequenza (onda) emessa con la percentuale del 0,1 % della frequenza assoluta; 53 servizi se la percentuale di accuratezza è del 0,05 %; 91 servizi se è del 0,025 %; 105 servizi se scende al 0,020 % ed infine 156 servizi se tale percentuale è del 0,01 %. Ciò però nella supposizione che l'onda emessa non sia affetta da variazioni dovute a cause del momento, nel qual caso il numero dei servizi risulta naturalmente ridotto.

Lo stesso *Navy Department* ha calcolato in modo analogo il numero delle comunicazioni che possono essere comprese in tutta la gamma fra 1500 e 60000 kc/s (fra i 200 ed i 5 metri) assegnata dalla Conferenza di Washington alle varie categorie di servizi, come risulta dalla seguente tabella.

Digitized by Google

Tabella del numero delle comunicazioni comprese nella gamma 200 - 5 metri in relazione alla percentuale di accuratezza della frequenza emessa.

	0,1 %	0,05 %	0,025 %	0,02 %	0,01 %
Servizi mobili	250	425	670	760	1069
Servizi mobili Servizi fissi Radioamatori	103	161	227	247	303
Servizi mobili Servizi fissi	316	537	833	943	1288
Servizi fissi	388	715	1241	1452	2240
Radiodiffusioni	23 ± 4	32 ± 6	42 ± 10	44 ± 11	52 ± 12
Radioamatori	31	58	98	113	170
Da destinarsi	390	759	1443	1758	3155
Radioamatori ed esperimenti	67	131	250	304	549
	1568	2818	4804	5621	8826

Ovviamente, la tabella dimostra che quanto più stretta si rende la zona di frequenze occupata da una data emissione (la locuzione channel, o canale, è assai espressiva al riguardo) tanto maggiore risulta il numero di servizi che si possono stabilire in una data gamma. Così, ammettendo uno scarto dalla frequenza nominale del 0,1 %, possono funzionare nella gamma compresa fra i 200 ed i 5 metri soltanto 1568 comunicazioni, mentre tale numero sale ad 8826 se lo scarto è ridotto al 0,01 %. Ciò dimostra la necessità assoluta di rendere più stabili le emissioni, adottando i dispositivi attualmente escogitati dalla tecnica.

Questa necessità diventa di carattere internazionale per le onde comprese nello spettro fra 4000 e 23.000 kc/s (fra 76 e 13 metri), in quanto le emissioni fatte con tali onde, anche impiegando potenze limitate, hanno delle portate estremamente grandi e giungono a disturbare i servizi di un gran numero di Paesi.

Il *Navy Department* americano ha perciò calcolato separatamente anche il numero delle comunicazioni di carattere internazionale che possono essere comprese nella gamma suddetta con le diverse percentuali di accuratezza nella frequenza di emissione che si possono raggiungere.

Digitized by Google

Tabella del numero delle comunicazioni di carattere internazionale comprese nella gamma 76-13 metri a seconda della percentuale di accuratezza della frequenza.

	0,1 %	0,05 %	0,025 %	0,02 %	0,01 %
Servizi mobili	138	255	439	513	777
Servizi mobili / Servizi fissi	198	351	570	655	939
Servizi fissi	375	694	1212	1420	2201
Radiodiffusioni	23 ± 4	32 ± 6	42 ± 10	44 ± 11	52 ± 12
Radioamatori	31	58	98	113	170
	765	1390	2361	2745	4139

Il problema che si pone ora avanti agli organi competenti del Governo americano, e che si dovranno porre anche gli altri Governi nel distribuire le frequenze ai propri servizi, specie sulla gamma delle onde corte (servizi internazionali), è di conoscere quale percentuale media di accuratezza si deve adottare, allo stato attuale dell'arte della radio, nel calcolare la larghezza delle emissioni normali nei varî punti dello spettro, onde averne dati attendibili da servire di norma nell'assegnazione delle frequenze ai varî utenti (radioamatori, stazioni di radiodiffusione, stazioni del servizio fisso, stazioni costiere, aerodromi, stazioni mobili ecc.).

Secondo la tabella precedente, nella gamma delle onde internazionali comprese fra 76 e 13 metri potrebbero sussistere in complesso 765 servizi, ammettendo una precisione di frequenza del 0,1 %; 1390 servizi con la precisione del 0,05 %; 2361 con la precisione del 0,025 %; 2745 con la precisione del 0,02 % e 4139 con quella del 0,01 %. Questo calcolo dimostra che quando tutte le stazioni ad onde corte del mondo avranno adottato gli stabilizzatori di frequenza ed i necessarî dispositivi per rendere quanto possibile ristretta la zona di frequenze occupata dalle singole trasmissioni, si potranno stabilire 4139 allacciamenti con onde di grande portata, numero che se è di gran lunga superiore a quello delle comunicazioni di carattere mondiale che si possono stabilire ad esempio fra i 3000 ed i 30000 metri (circa 97) dimo-

Digitized by Google

stra peraltro che anche per le onde corte le possibilità di intercomunicazione non sono illimitate.

Allo stato attuale degli impianti ad onde corte soltanto pochi Paesi possono fare assegnamento su di una precisione di stabilità di frequenza delle proprie stazioni pari al 0,05 % (5 su 10000) cioè su larghezze di canali di comunicazione dell'ordine del 0,1 % della frequenza assoluta, ed occorreranno molti anni prima che tutte le stazioni ad onde corte siano stabilizzate al 0,01 % (1 su 10.000). La maggioranza delle stazioni ad onde corte inferiori ai 76^{m} che fanno servizi commerciali o di altro genere può assicurare scarsamente una percentuale di stabilità del 0,1 % (1 su 1000) della frequenza notificata, talchè se si dovesse fare subito una suddivisione internazionale delle onde comprese fra 76 e 13 metri occorrerebbe farla col criterio di dare ai canali la larghezza del 0,2 % (2 su 1000) della frequenza suddetta.

Tale criterio è stato adottato per ora dalla *Federal Radio Commission* degli S. U., in base a parere dei principali tecnici delle varie Amministrazioni mondiali, ma nell'intesa di operare la distribuzione delle frequenze in modo alterno, lasciando cioè un canale vuoto di larghezza 0,1 % ogni due canali assegnati aventi la stessa larghezza (1).

Si prevede però che fra un anno vi sarà la possibilità di assegnare tutti i canali in modo consecutivo alle sole stazioni radiotelegrafiche, ma che ciò non potrà farsi, per ragioni ovvie, per le stazioni radiofoniche e per quelle che trasmettono immagini ed autografi, alle quali saranno assegnate le frequenze in modo alterno ancora per varî anni. Per le stazioni radiotelegrafiche si prevede di poter passare, probabilmente fra due anni, ad una distanza di separazione fra i canali del 0,05 % e fra cinque anni alla separazione del 0,025 %.

(1) Esempio di assegnazione delle frequenze da parte della *Federal Commission* (la frequenza assegnata è preceduta da asterisco e sottolineata):

* 14860 kc/s . . . . . Stazione *A*

14695 »

* 14710 » . . . . . Stazione *B*

14725 »

* 14740 » . . . . . Stazione *C*

14755 »

e così via.

Digitized by Google

Il criterio seguito dalla *Federal Radio Commission* è quello di porre ogni frequenza autorizzata (*licensed*) nel punto di mezzo del rispettivo canale e di ottenere la larghezza dei rispettivi canali, non dalla semplice moltiplicazione della percentuale di separazione adottata per la frequenza notificata, ma dal prodotto della percentuale medesima per una frequenza media della gamma considerata. Così, adottando la separazione del 0,1 %, è stata ricavata la tabella che segue (adottata ufficialmente dalla *Federal Commission*) dalla quale è facile ottenere la larghezza in kilocicli da darsi ai varî canali di comunicazione in corrispondenza di varie gamme di onde corte comprese fra i 200 ed i 13 metri (1).

Tabella che dà la larghezza in kc/s dei canali di comunicazioni fra 200 e 13 metri in base alla separazione del 0,1 %.

Frequenze in kc/s	Lunghezze d'onda in metri	Larghezza media dei canali in kc/s	Numero dei canali	Larghezza massima dei canali in per cento	Larghezza minima dei canali in per cento
1500 - 2198	200 - 137	2	350	0,133	0,091
2200 - 3313	136,4 - 90,5	3	372	0,136	0,091
3316 - 4400	90,5 - 68,18	4	272	0,121	0,091
4405 - 5490	68,10 - 54,64	5	218	0,114	0,091
5495 - 8202,5	54,59 - 36,58	7,5	362	0,136	0,091
8210 - 10980	36,54 - 27,32	10	278	0,122	0,091
10990 - 16405	27,30 - 18,287	15	362	0,136	0,091
16420 - 21960	18,270 - 13,661	20	278	0,122	0,091
21980 - 23000	13,649 - 13,043	30	35	0,136	0,130

5. — L'ingente lavoro che si è assunto la Commissione Federale per la R.T. negli Stati Uniti per ottenere un graduale assestamento delle vie eteree — specialmente nel campo delle comunicazioni ad onda corta — basa tutto il suo meccanismo sulla necessità che le emissioni raggiungano in

(1) Cfr. *Considerations affecting the licensing of high - frequency stations*, di S. C. HOOPER: *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, vol. XVI, settembre 1928, n. 9.

Digitized by Google

breve tempo il più alto grado di stabilizzazione (almeno l'1 su 10000). Considerata la grandiosità e la serietà del lavoro intrapreso, prima preoccupazione del Governo Federale è stata quella di assicurarsi che le disposizioni impartite non rimanessero allo stato platonico.

Pertanto, mentre veniva notificato a tutte le stazioni esistenti di adottare senz'altro i dispositivi occorrenti per stabilizzare la frequenza al 5 su 10000 (0,05 %) e che dal 1° aprile 1929 in poi sarebbe stato richiesto un grado di stabilizzazione del 2,5 su 10.000 (0,025 %), si davano istruzioni alla *Radio Division* del Ministero del commercio di organizzare al più presto in ognuno dei 12 Distretti della circoscrizione R.T. americana servizi di controllo delle varie trasmissioni, sotto la direzione di appositi Ispettori, fornendoli di tutto il materiale di misura necessario.

E' stato disposto che fino a nuovo ordine vi sarà in ogni Distretto un servizio continuativo di controllo sulla stabilità della frequenza delle varie stazioni. Non appena accertato che la frequenza emessa da una stazione invade il campo assegnato ad altra stazione, la prima verrà obbligata a cessare immediatamente ogni trasmissione, fino a quando non avrà adottato mezzi correttivi delle irregolarità riscontrate.

Disposizioni così severe trovano giustificazione nel numero grandissimo di stazioni, specialmente ad onda corta e cortissima, esistenti nel territorio degli Stati Uniti, ma anche sui gravi inconvenienti che prima dello insediamento della *Federal Radio Commission* si erano verificati in tutta la zona del Nord America a causa della facilità con cui erano state concesse licenze per stazioni di trasmissione, specialmente a scopo di radiodiffusione circolare.

Le norme suddette meritano pertanto di essere prese in considerazione anche dagli altri Paesi e dovranno essere applicate, sebbene in misura più ridotta, anche in Italia, sotto l'Alta direzione del Ministero delle comunicazioni, assistito dal Consiglio nazionale delle ricerche.

Esse hanno particolare valore per quanto riguarda la gamma di frequenze superiori ai 6000 kilocicli, in quanto le trasmissioni fatte con onde inferiori ai 50^{m} producono interferenze alle più grandi distanze, identicamente a quanto avveniva in passato per le onde superiori ai 3000^{m} emesse dalle così dette stazioni di grande potenza.

Digitized by Google

Pertanto, mentre le onde comprese nella gamma 50-3000 metri circa possono essere assegnate unicamente in base a criterî nazionali — purchè siano rispettate le disposizioni dell'art. 5 del Regolamento di Washington — le onde comprese fra i 50 ed i 13 metri circa (fra 6000 e 23000 kilocicli) dovrebbero invece assegnarsi sulla base di accordi internazionali.

A rigor di termini, le frequenze di tale gamma assegnate da un'Amministrazione non dovrebbero essere più assegnate da altra Amministrazione, a meno che risulti dimostrata l'impossibilità di interferenze, come conseguenza della separazione geografica fra stazioni usanti la stessa onda o per considerazioni dovute al tragitto in luce od in oscurità, ecc.

Secondo il Governo degli Stati Uniti, in questa speciale gamma dovrebbero essere adottati criterî unici presso tutte le Nazioni dell'Unione Telegrafica al riguardo della larghezza dei canali di comunicazione od, il che è lo stesso, della separazione fra i canali medesimi. Se, per esempio, una Amministrazione usasse una separazione del 0,2 % ed altra Amministrazione una separazione del 0,5 %, si avrebbero interferenze nelle comunicazioni adiacenti, rendendo impossibili i servizi ad onda corta a grande distanza. Pertanto è stato proposto ufficialmente a tutte le Amministrazioni di attenersi allo stesso criterio, della separazione 0,1 % e delle assegnazioni a canali alternati, come per le altre gamme dello spettro ad onde corte. Per ora gli Stati Uniti si sono limitati ad assegnare soltanto il 20 % delle frequenze comprese nella gamma superiore ai 6000 kilocicli e dell'assegnazione fatta è stata data notificazione ai varî Stati dell'Unione telegrafica, che dovrebbero a lor volta rimettere al Governo Americano l'elenco delle stazioni ad onda corta licenziate, con le frequenze ad esse assegnate.

Evidentemente, questo scambio preliminare di informazioni è volto allo scopo di preparare un accordo definitivo sulla ripartizione delle altissime frequenze fra le diverse Amministrazioni dell'Unione Telegrafica, che fin d'ora si intravede laborioso ed irto delle stesse difficoltà che resero così ardua l'impostazione della tabella di distribuzione delle frequenze annessa al Regolamento della Convenzione di Washington 1927.

Digitized by Google

LUIGI SACCO

I disturbi alle radio audizioni (1).

In una conferenza tenuta nello scorso luglio presso il gruppo dei radiocultori della Sezione di Roma dell'Associazione elettrotecnica italiana, lo scrivente ha esaminato con qualche dettaglio i principali disturbi alle radioaudizioni ed è venuto alla conclusione che questi disturbi si possono raggruppare in due grandi categorie:

1° Disturbi impulsivi, dovuti alla f. e. m. di carattere impulsivo provocati dalle perturbazioni elettriche dell'atmosfera oppure dagli impianti elettrici locali, dovuti a scintillamenti, brusche interruzioni o chiusure di correnti, ecc.

2° Distrurbi armonici o interferenze, provenienti da stazioni R.T. o R.F.

Un esame un poco approfondito della questione ha messo in evidenza alcuni punti che si ritiene opportuno di riprodurre qui di seguito.

Interferenze.

L'effetto delle interferenze radiofoniche o radiotelegrafiche può mettersi bene in evidenza studiando analiticamente l'effetto raddrizzatore o rivelatore dei triodi nel caso generale in cui sulla griglia del triodo incidano simultaneamente le varie f.e.m. costituenti la ricezione utile e il disturbo radiotelefonico o radiotelegrafico.

Un caso ancora più generale è quello che si verifica negli apparati a cambiamento di frequenza (supereterodine e derivati) nei quali sul primo triodo rivelatore (per la frequenza intermedia) incide anche una oscillazione prodotta

(1) Vedere « Bollettino R. T. del R. Esercito », n. 4 - luglio-agosto 1928, e n. 5 - settembre-ottobre 1928. « Elettrotecnica » n. 29 - 15 ottobre 1928.

Digitized by Google

dallo stesso apparato ricevitore. La espressione più generale da considerare è in questo caso la seguente:

$$F = \underset{\text{ricezione}}{A(1 + m\cos pt)}\cos \alpha t + \underset{\text{disturbo}}{B(1 + n\cos qt)}\cos \beta t + \underset{\text{oscillazione}}{C \operatorname{sen} \gamma t}$$

oppure

$$F = A\cos \alpha t + B\cos \beta t + C\cos \gamma t + \frac{m}{2}A\cos(\alpha + p)t +$$

$$+ \frac{m}{2}A\cos(\alpha - p)t + \frac{n}{2}B\cos(\beta + q)t + \frac{n}{2}B\cos(\beta - q)t$$

Sono cioè complessivamente 7 frequenze diverse da considerare.

Uno studio generale sulla rettificazione è comparso nel fascicolo dell'aprile 1919 del *Proceedings of the Institute of Radio Engineers* dovuto a Carson. In esso è considerata una espressione generale che si può notevolmente semplificare quando si ammetta che la impedenza del circuito di placca sia puramente ohmica e quindi indipendente dalla frequenza. In questo caso la espressione della componente del 2° ordine della corrente anodica è rappresentabile da una doppia sommatoria, comprendente in generale $2n^2$ termini se n è il numero delle f.e.m. agenti sulla griglia. Di questi $2\ n^2$ termini però interessano solo una parte, e cioè quelli corrispondenti alle frequenze ottenute come differenze due a due delle frequenze incidenti, perchè gli altri termini, aventi frequenze zero (termini costanti) o frequenze derivanti dalle somme due a due delle frequenze incidenti, vengono in generale filtrati nel circuito di placca, il quale è normalmente intonato solo sulle frequenze differenze.

La ipotesi ammessa per questa semplificazione, e cioè la indipendenza della impedenza di placca dalla frequenza, non è sempre strettamente realizzata, ma, dato che a noi interessano essenzialmente le frequenze in gioco e non le ampiezze e le fasi, la si potrà ammettere. Con ciò la espressione della parte interessante della corrente di placca diventa

$$I_2 = \frac{-\mu^2 R_p R'_p}{2(R + R_p)^3} \sum_{1}^{n} E_h \sum_{h+1}^{n} \cos[(p_h - p_k)\ t + \theta_h - \theta_k]$$

in cui μ è il fattore di amplificazione della valvola, R_p la sua resistenza interna, R'_p la sua derivata rispetto alla ten-

Digitized by Google

sione anodica, R la impedenza (puramente ohmica) sulla placca, ed $E_h \cos(p_h\ t+\theta_h)$ è una delle n f.e.m. agenti sulla griglia.

Questa espressione comprende $\frac{n\ (n-1)}{2}$ termini e cioè 21 termini nel caso da noi considerato di 7 f.e.m.

Questi 21 termini si possono a loro volta raggruppare in modo più conveniente.

Ponendo

$$M = \frac{-\mu^2 R_p R'_p}{2(R + R_p)^3}$$

si ha infatti

$$\frac{I_2}{M} = m A^2 \cos pt + n B^2 \cos qt + \frac{m^2}{4} A^2 \cos 2\ pt +$$

$$+ \frac{n^2}{4} B^2 \cos 2\ qt + A C \cos(\alpha - \gamma)\ t\ (1 + m \cos pt) +$$

$$[1] \quad + B C \cos(\beta - \gamma)\ t\ (1 + n \cos qt) + A B (\alpha - \beta) t$$

$$\left[1 + m \cos pt + n \cos qt + \frac{mn}{2} \cos(p - q)\ t + \right.$$

$$\left. + \frac{mn}{2} \cos(p + q)\ t\right]$$

Da questo sviluppo si possono dedurre i vari casi particolari che ci interessano. Indicando con A la ricezione r.f. utile, con B il disturbo, con C la oscillazione locale si farà a tale scopo:

1° Rivelazione senza cambiamento di frequenza e senza disturbo $B = C = O$.

2° Rivelazione senza cambiamento di frequenza e con solo disturbo radiotelegrafico: $n = C = O$.

3° Rivelazione senza cambiamento di frequenza ma con disturbo radiofonico: $C = O$.

4° Rivelazione con cambiamento di frequenza senza disturbo: $B = O$.

5° Rivelazione con cambiamento di frequenza e con disturbo radiotelegrafico: $n = O$.

6° Rivelazione con cambiamento di frequenza con disturbo radiofonico: tutto lo sviluppo è utile.

Digitized by Google

Lo studio dettagliato di questi vari casi non presenta alcuna difficoltà e dà una ottima spiegazione delle interferenze che si verificano in pratica.

In particolare si chiariscono i seguenti casi:

1° Un disturbo radiotelegrafico ad onde persistenti negli apparecchi senza cambiamento di frequenza può provenire o da una emissione radiotelegrafica o da una sua armonica. Il disturbo è percettibile solo se la differenza fra la frequenza portante della ricezione utile e la frequenza radiotelegrafica disturbante è udibile, nel quale caso esso si manifesta con un fischio che segue la manipolazione radiotelegrafica e che non varia di tonalità variando gli elementi sintonizzatori del ricevitore.

2° Un disturbo radiotelefonico dovuto ad una emissione radiofonica interferente negli apparati senza cambiamento di frequenza si manifesta con la coesistenza delle due emissioni, naturalmente in proporzione alla loro ampiezza incidente ed alla rispettiva percentuale di modulazione ed in relazione alla selettività dell'amplificatore ad alta frequenza.

Se la differenza fra le frequenze portanti delle due emissioni è udibile si ha anche un fischio di intensità variabile e di tonalità fissa, corrispondente alla differenza delle frequenze. Tale fischio è sensibile anche se la stazione interferente è molto lontana.

3° Negli apparati a cambiamento di frequenza il disturbo provocato da una emissione radiotelegrafica ad onde persistenti può avere diversi caratteri. Nel caso che sia udibile la differenza tra la frequenza portante della emissione radiofonica e la frequenza della emissione radiotelegrafica il disturbo si manifesterà come un fischio di tonalità costante al variare della oscillazione locale prodotta nell'apparato, e che segue la manipolazione radiotelegrafica (1).

Se invece la differenza fra la frequenza portante radiofonica e quella della emissione radiotelegrafica è press'a poco uguale alla frequenza sulla quale è accordato l'amplificatore intermedio, allora si ha al telefono un fischio che pure segue la manipolazione radiotelegrafica, ma che varia di to-

(1) Un disturbo analogo, ma in ogni caso molto più debole, può verificarsi quando la frequenza del disturbo sia, rispetto alla frequenza della oscillazione locale, pressapoco nella stessa posizione in cui questa è rispetto alla frequenza della emissione R. F. da ricevere.

Digitized by Google

nalità al variare della frequenza della oscillazione locale. Naturalmente in tal ultimo caso affinchè il disturbo sia udibile occorre che la emissione radiotelegrafica disturbante sia potente, dato che essa riesce in genere notevolmente attenuata dalla selettività dell'amplificatore A.F. pel fatto che essa differisce, dalla frequenza portante della emissione utile (sulla quale è accordato l'amplificatore al alta frequenza), press'a poco della frequenza dell'amplificatore A.F.

Nel caso in cui la emissione radiotelegrafica sia sufficentemente potente può altresì avvenire che quando il ricevitore è accordato su tale emissione, questa faccia da eterodina (identicamente alla oscillazione locale) per una emissione radiofonica sufficientemente forte e che ne differisca in frequenza di una quantità uguale alla frequenza dell'amplificatore intermedio. In questo caso tale emissione radiofonica viene udita solo durante la manipolazione radiotelegrafica ed ha così luogo l'audizione spezzettata di una emissione radiofonica di frequenza molto diversa da quella su cui è accordato il ricevitore.

Questo fenomeno si può ad esempio constatare a Roma per effetto delle armoniche di Torrenova le quali possono rendere udibile, spezzettandola, la emissione locale di Roma quando qualcuna di esse differisce dalla emissione di Roma press'a poco della frequenza intermedia dell'apparato impiegato, e l'A.F. è accordata press'a poco sulla loro frequenza.

Una forte emissione radiotelegrafica può quindi manifestarsi su un apparato con cambio di frequenza in tre punti diversi della gamma radiofonica e cioè:

a) disturbando una emissione radiofonica che abbia press'a poco la sua frequenza, sia con un fischio manipolato di tonalità costante (uguale alla differenza tra le due frequenze), sia provocando la audizione manipolata di una eventuale forte emissione radiofonica che differisca in frequenza dalla emissione R. T. di una quantità press'a poco uguale alla frequenza dell'amplificatore intermedio;

b) disturbando con un fischio di tonalità variabile al variare della oscillazione locale) una emissione radiofonica avente frequenza press'a poco uguale alla propria *più* la frequenza dell'amplificatore intermedio.

c) disturbando come sopra uan emissione avente frequenza press'a poco uguale alla propria *meno* la frequenza dell'amplificatore intermedio.

Digitized by Google

Le emissioni potenti ad onde lunghe, ricche di armoniche nella gamma radiofonica, possono quindi disturbare in questo modo pressochè tutta la gamma.

4° Il disturbo provocato da una emissione radiofonica negli apparecchi a cambiamento di frequenza non ha in genere un carattere diverso da quello che si verifica negli apparecchi senza cambiameneo di frequenza. Esso però è di solito molto più debole, per effetto della maggiore selettività dovuta al cambiamento di frequenza. Il fischio è però udibile quando la differenza fra la frequenza utile e quella disturbante è d'ordine acustico anche se l'onda disturbante è molto più debole di quella utile.

Un disturbo analogo a quello esaminato nel caso precedente, cioè provocato sugli apparati a cambiamento di frequenza da una emissione che differisca da quella su cui è accordato l'apparecchio di una quantità uguale alla frequenza intermedia, può verificarsi nel caso che la emissione disturbante sia molto forte e cioè ad esempio quando il disturbo sia provocato dalla emissione locale. Si ottiene in tale caso un fischio continuo e di tonalità variabile al variare della oscillazione locale.

Tale fischio sarà tanto più debole quanto più elevata sarà la frequenza intermedia perchè ciò, valorizzando la selettività dell'amplificatore dell'A.F., attenuerà maggiormente la emissione disturbante, che si è ammesso differisca dalla emissione utile precisamente di una quantità uguale alla frequenza intermedia.

Le emissioni radiotelegrafiche a scintilla si possono in certo modo assimilare ad emissioni radiofoniche molto fortemente modulate: esse disturbano quindi in modo molto più intenso, ma analogo alle emissioni radiofoniche interferenti.

Le emissioni più fortemente smorzate si possono anche paragonare ad eccitazioni impulsive, di più difficile neutralizzazione pel fatto che il loro disturbo viene ad essere meno dipendente dalla loro lunghezza d'onda.

Tuttavia considerato che le trasmittenti R.T. a scintilla sono oramai tutte di relativamente piccola potenza, esse possono disturbare solo nelle loro immediate vicinanze o, se trattasi di stazioni lontane, solo se esse trasmettono su onde radiofoniche. Ciò è perfettamente quanto si verifica in pratica.

Digitized by Google

Disturbi impulsivi.

I disturbi atmosferici e molti disturbi elettrici locali hanno in comune il carattere generalmente aperiodico e impulsivo della f. e. m. che li costituisce. Questa f. e. m. può d'altronde assumere le forme più svariate; impossibile sarebbe perciò una trattazione di tutti i casi particolari che possono presentarsi in pratica.

Si può tuttavia tentare di formarsi un'idea approssimativa del fenomeno esaminando il caso più semplice di una eccitazione impulsiva elementare costituita dal brusco sorgere di una f. e. m. dal nulla ad un valore determinato E, che rimane poi costante per un tempo sufficientemente lungo. Questo caso è d'altronde quello che fornisce una delle vie più comode per l'analisi dei casi più complicati, inquantochè la intensità della corrente prodotta da un impulso di f. e. m. di quel tipo e di ampiezza unità, considerata come una funzione del tempo a partire dall'istante in cui sorge la f. e. m., fornisce la cosidetta ammittanza indiziale del circuito considerato (impiegata nel calcolo operazionale) dalla quale è possibile, almeno formalmente, dedurre la espressione della corrente prodotta, nel circuito considerato, da una f. e. m. di forma qualsivoglia (1).

La corrente prodotta da una f. e. m. impulsiva di ampiezza E su un circuito risonante si può ottenere risolvendo la nota equazione differenziale

$$L\frac{di}{dt} + Ri + v = E$$

$$C\frac{dv}{dt} = i$$

con le condizioni $i = o$ e $v = o$ per $t = o$. La soluzione è data dalle espressioni

$$i = \frac{E}{\omega_0 L} e^{-at} \operatorname{sen} \omega_0 t \; ; \; v \simeq E\,(1 - e^{-at} \cos \omega_0 t)$$

con $\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$ e $a = \frac{R}{2L}$

(1) CARSON: *Operational Calculus and Circuit theory.* « The Bell System Technical Journal », ottobre 1925.

Digitized by Google

Se la f. e. m. ha una durata T, dopo la quale essa sparisce bruscamente, e se si contano i tempi a partire dall'istante della sparizione, ponendo cioè $t_1 = t - T$ la i diventa

$$i = \frac{E}{\omega_0 L} e^{-\alpha t_1} \left[e^{-\alpha T} \text{ sen } \omega_0 (t_1 + T) - \text{sen } \omega_0 t_1 \right]$$

Se ora indichiamo con T_0 il periodo proprio del circuito abbiamo $\alpha = \frac{\delta}{T_0}$ e quindi $e^{-\alpha T} = e^{-\delta \frac{T}{T_0}}$.

E se supponiamo che sia $T > \frac{T_0}{\delta}$ cioè $\delta \frac{T}{T_0} > 1$ il primo termine fra parentesi svanisce e la i si riduce a

$$i \approx - \frac{E}{\omega_0 L} e^{-\alpha t_1} \text{ sen } \omega_0 t_1 .$$

Se dunque la durata dell'impulso è molto maggiore del periodo proprio del circuito, la sparizione dell'impulso equivale, agli effetti della corrente generata, al sorgere di un impulso uguale e di segno contrario. Si ha dunque in tale caso un gruppo di oscillazioni smorzate sia al sorgere che allo sparire dell'impulso.

Per quanto riguarda l'ampiezza della corrente generata la espressione della i mostra che la massima corrente si ha al tempo

$$\omega_0 t = \frac{\pi}{2} \text{ cioè } t = \frac{T_0}{4} \text{ ed è } I = \frac{E}{\omega_0 L} e^{-\frac{\delta}{4}}$$

e se, come di solito avviene, il decremento è un numero molto minore dell'unità, si ha sensibilmente $e^{-\delta/4} \approx 1$ e $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, cosicchè la massima corrente è approssimativamente

$$I_0 = \frac{E}{\sqrt{\frac{L}{C}}} = \frac{E}{\varrho_0}$$

E' noto d'altra parte che la corrente prodotta nel circuito da una f. e. m. armonica in risonanza col circuito stesso

Digitized by Google

$$e = E \text{ sen } \omega_0 t$$

è data da $$i = \frac{E}{R} \text{ sen } \omega_0 t$$

A pari ampiezza della f. e. m. l'effetto dell'impulso elementare E sta quindi all'effetto della f.e.m. armonica nel rapporto

$$\frac{E/\varrho_0}{E/R} = \frac{R}{\varrho_0} \simeq \frac{\delta}{\pi}$$

Quanto più alto è il decremento del circuito e tanto maggiore sarà l'effetto dell'impulso elementare.

Per effetto della f.e.m. E costante applicata, per il tempo T abbastanza lungo, al circuito, il condensatore del circuito finirà per caricarsi alla d.d.p. E. La energia assorbita dal circuito alla f. e. m. impulsiva E in tale caso è

$W_i = \int_0^\infty E\, i\, dt = C\, E^2$, di cui $\frac{1}{2}\, C\, E^2$ immagazzinata nel condensatore e $\frac{1}{2}\, C\, E^2$ consumata per effetto Joule. La energia assorbita alla f. e. m. armonica E sen $\omega_0\, T$ nel tempo T è invece

$$W_a = \int_0^T e\, i\, dt = \frac{1}{2} \cdot \frac{E^2\, T}{R} - \frac{E^2\, T_0}{8\pi R} \text{ sen } 2\, \omega_0\, T$$

che per $T \gg T_0$ diventa $W_a \simeq \frac{1}{2}\, \frac{E^2\, T}{R}$.

Il rapporto $\frac{W_i}{W_a}$ diventa quindi $\frac{W_i}{W_a} = \frac{2\, C\, R}{T} \sim \frac{\delta}{2\pi_2} \cdot \frac{T_0}{T}$

A parità di altre circostanze anche il rapporto tra le energie fornite al circuito rispettivamente dalla f. e. m. impulsiva e da quella armonica, è proporzionale al decremento del circuito.

L'impulso elementare confrontato alla f. e. m. armonica, riesce dunque tanto più dannoso quanto più alto è il decremento del circuito eccitato.

Digitized by Google

Un esempio numerico illustra la teoria precedente mediante una rappresentazione schematica dell'effetto, su un ricevitore R.T., della interruzione periodica e brusca di un circuito rettilineo unifilare percorso dalla corrente continua (od alternata di bassa frequenza) di un ampère. La rappresentazione risulta dalla figura annessa.

Conclusione.

Le conclusioni che possono trarsi dalle precedenti considerazioni sono le seguenti:

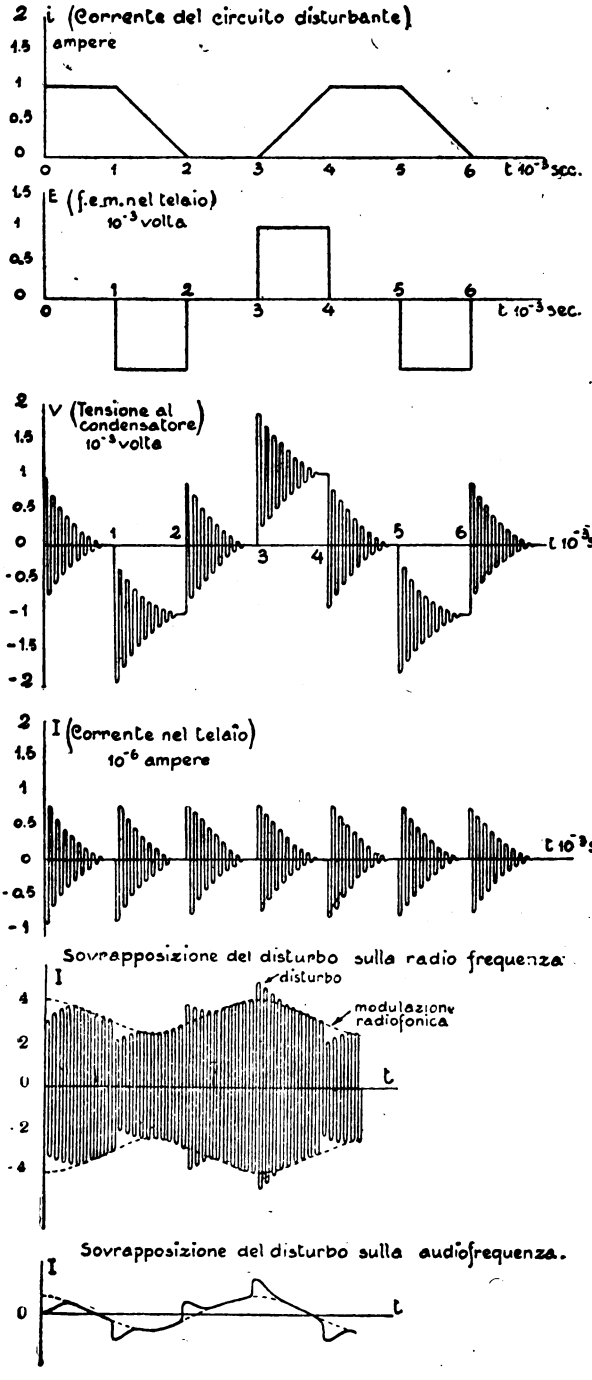
a) le stazioni potenti radiotelegrafiche che emettono su onde molto lunghe (anche se persistenti) possono essere fonte di disturbi formidabili localmente e, probabilmente, sensibili anche a notevole distanza sia direttamente che a mezzo delle loro armoniche. Non è improbabile che molti disturbi siano imputabili più ad esse che alle stazioni a scintilla;

b) i disturbi impulsivi possono attenuarsi se il captatore o il circuito accordato più vicino al captatore, ha piccolo decremento.

Gli esperimenti compiuti in vari Paesi (di cui si riferisce nella memoria originale), hanno messo in evidenza la possibilità di attenuare i disturbi locali, anche se di carattere impulsivo, mediante circuiti protettori, o filtri, e trappole, ecc., costituiti da induttanze e da capacità appropriate e collegate agli organi disturbatori.

E' quindi desiderabile che tali dispositivi siano adottati su larga scala.

Digitized by Google



Digitized by Google

BERNARDO PAOLONI - PIERO ILARDI

Le ricerche radioatmosferiche in Italia e all'estero.

Generalità.

Gli « atmosferici », *i nemici della Radio,* come alcuno a ragione li ha definiti, vanno ordinariamente compresi nella classificazione dei disturbi alle radiocomunicazioni, ed in essa occupano il primo posto, perchè sono, fra tutti, quelli che danno la maggior preoccupazione allo studioso ed allo sperimentatore che più volte hanno tentato invano di eliminarli. Ma prima ancora di tentare l'eliminazione di essi è necessario conoscerne le caratteristiche essenziali, studiare a fondo cioè tutto quel complesso di fatti sperimentali ad essi legati che vanno sotto il nome di *fenomeni radioatmosferici.*

Il nome è dovuto alla circostanza che molti caratteri essenziali del loro comportamento, appaiono strettamente legati ai fenomeni meteorologici in generale ed in particolare alle più importanti manifestazioni elettriche dell'atmosfera.

Lo studio di essi quindi può condurre assai lontano dal punto di partenza; recentemente infatti, come vedremo, osservazioni sistematiche su queste particolari manifestazioni dell'elettricità atmosferica hanno permesso la previsione del tempo circostanza preziosa che potrà facilitare notevolmente il compito della meteorologia.

Lo studio dei fenomeni radioatmosferici può dirsi incominciato dai meteorologi prima ancora che nascesse la radiotelegrafia, e tale studio è incominciato in Italia. Fin dalla fine del secolo XVIII tre italiani, Giuseppe Veratto, Tommaso Marini, ed il P. Beccaria, si occuparono dello studio dell'elettricità atmosferica, ottenendone dei risultati di cui anche oggi si deve riconoscere tutta l'importanza. Non minore contributo fu dato in seguito a questi studi dal Galvani e dal Volta, del quale sono note le varie lettere sulla meteorologia elettrica. Nel secolo XIX abbiamo gli studi del P. Denza e

Digitized by Google

del Palmieri, il quale può dirsi il più assiduo e valente studioso di elettricità atmosferica. Ma quegli che può considerarsi il precursore degli studi radioatmosferici, è Domenico Ragona, il quale nel 1869, in una memoria da lui pubblicata, diede per primo notizia di un apparecchio preavvisatore di temporali da lui ideato; apparecchio che il Popoff realizzava 25 anni più tardi come rivelatore di oscillazioni elettriche di origine atmosferica. Il merito però dei primi studi sistematici sullo stesso argomento, dopo inventata la radiotelegrafia, è dovuto ad un altro italiano, il prof. Boggio Lera, il quale fin dal giugno 1899 impiantò nell'Osservatorio della R. Scuola di Viticultura ed Enologia di Catania un registratore di temporali basato sullo stesso principio di quello del Popoff. Dopo due anni di pazienti osservazioni, egli, riassumendo nel 1901 i risultati ottenuti, non esitava ad affermare che il suo elettroradiografo, con un'antenna verticale di soli 6 metri di altezza, poteva segnalare dei temporali entro una zona di almeno 400 chilometri di raggio.

Non meno importanti furono gli studi eseguiti nel 1900 ad Intra, sul Lago Maggiore, dal prof. Tommasina col suo elettroradiofono, col quale, mediante osservazioni auricolari, simili a quelle oggi adottate dal Servizio Radioatmosferico Italiano, egli riusciva a seguire l'andamento di temporali lontani.

Naturalmente non mancarono anche all'estero contemporaneamente molti che si occuparono dello studio degli stessi fenomeni ottenendone notevoli risultati. Ma questi studi non potevano progredire se non progrediva la radiotelegrafia. Al pari di questa, che incominciò, circa 30 anni or sono, col semplice e difettoso *còherer*, lo studio dell'elettricità atmosferica ha fatto notevolissimi progressi, come vedremo, oggi che al semplice telefono del Tomassina si è sostituita la sensibile cuffia radiotelegrafica; al galvanometro del Ragona la valvola termoionica, ed all'asta ed alle catene isolate del Veratto le grandi antenne ed il radiogoniometro.

Triplice è lo scopo degli studi radioatmosferici:

1° Studiare la natura degli atmosferici in sè stessi per vedere da che cosa sono prodotti, in quali stagioni ed in quali regioni predominano, con quali altri fenomeni astrofisici e geofisici hanno rapporto.

2° Utilizzare questi studi a vantaggio della meteorologia, perchè i radioatmosferici, hanno strettissimi rapporti con

Digitized by Google

altri fenomeni specialmente dell'alta atmosfera, dove non possono giungere i nostri apparecchi.

3° Conosciuta la natura e l'andamento degli atmosferici, studiare l'influenza di questi sulle varie lunghezze d'onda, sui vari tipi di antenne, sui vari circuiti, e trovare, possibilmente, il modo come eliminarli.

Ci siamo appunto prefissi di dedicarci a questo studio, sicuri di riuscire utili non meno alla radiotelegrafia che alla meteorologia.

Per bene studiare gli atmosferici è necessario anzitutto classificarli, perchè l'analisi e lo studio siano non globali, ma relativi a ciascuna delle varie specie di atmosferici. La classificazione degli atmosferici però mentre è la cosa più importante dello studio di essi, è anche la più difficile, ed è forse per questo che la maggior parte di quelli che si occupano di tali studi la trascurano, limitandosi al più a classificazioni generali e poco chiare.

La classificazione più antica, perchè risale al 1914, la più completa e la più precisa, a giudizio dei più eminenti radiofisici italiani, è certamente la Scala che il P. Negro, per primo, ha chiamata Scala Paoloni.

Questa scala è divisa in due classi:

La prima classe abbraccia 8 gradi che costituiscono i veri atmosferici della radiotelegrafia; e di questi in modo speciale ci occupiamo nelle nostre ricerche; la seconda classe abbraccia altri sei gradi, che pur essendo caratteristici di fenomeni ad elevato gradiente di elettricità atmosferica, non possono essere da noi trascurati, tanto più che, come è noto, anche i comuni atmosferici sono di origine temporalesca.

Riportiamo qui i primi 8 gradi della Scala Radioatmosferica Paoloni:

1ª CLASSE:

1° Scricchiolii debolissimi e quasi inapprezzabili (primo grado confuso al quale si è dato il valore costante di 5).

2° Scricchiolii deboli ma distinti (quelli che Rothé chiama *craquement*).

3° Schiocchi forti e rapidi (chiamati da Rothé *claquement*).

4° Fruscìo quasi continuo, ma piuttosto debole (secondo grado confuso al quale si è dato il valore costante di 10).

Digitized by Google

5° Crepitìo quasi continuo e forte (il *crépitement* di Rothé; terzo grado confuso al quale si è dato il valore costante di 20).

6° Scariche prolungate, ma non molto forti (che il Rothé chiama *décharges*).

7° Scariche prolungate, molto forti e stridenti, causate sempre da lampi vicini.

8° Scariche continue e forti (quarto grado confuso al quale abbiamo dato il valore costante di 30).

Come si vede gli atmosferici, che più disturbano la radiotelegrafia, sono stati suddivisi in due categorie, assegnando alla prima gli atmosferici distinti che si possono contare (gradi 2°, 3°, 6°, 7°) e alla seconda gli atmosferici confusi che non si possono contare (gradi 1°, 4°, 5°, 8°), ai quali ultimi si è dato un valore costante, ma progressivo e relativo alla loro intensità, che permette di poterli portare in conto nelle medie decadiche e mensili. I dati delle osservazioni possono, con molta semplicità, essere raccolti in appositi registri e formare oggetto di studio con comuni metodi statistici. Il sistema, come avremo occasione di notare in seguito, ha dato risultati assai soddisfacenti.

E' noto quanta importanza abbiano oggi queste osservazioni e quanti preziosi ammaestramenti esse ci abbiano dato per la previsione del tempo quantunque assai poche siano le ricerche che sono state fatte in questo nuovo campo di studi.

Troppo lungo sarebbe riassumere gli stretti rapporti che passano tra gli atmosferici e la previsione del tempo, secondo Rothé, Austin, Wolff, Watson-Watt, Tailor, Eccles, Jaumotte, Ferriè, Latour, Kincaid, Stoye, ed altri che, con più o meno costanza, si sono occupati di questi studi. Pur avendo con noi un materiale così abbondante da poter soddisfare tutti quelli che volessero discuterne dettagliatamente, ci limitiamo ad accennare che con lo studio degli atmosferici si possono prevedere non solo i temporali, ma anche la pioggia, l'appressarsi di fronti freddi o caldi, le gelate, la neve, e in generale quasi tutti i cambiamenti del tempo, con vantaggi incalcolabili specialmente dell'agricoltura e dell'aeronautica.

E' stato anche possibile stabilire (Watson Watt, Wreeland, ecc.) un andamento stagionale e diurno degli atmosferici, nonchè rapporti fra atmosferici e insolazione (Pickard, De Groot), fra atmosferici e pressione barometrica

Digitized by Google

(Kincaid), fra atmosferici, nebulosità e temporali (Delval, Lacoste). Un effetto orografico è stato rilevato da molti osservatori quali il Lugeon, mentre Watson Watt ha scoperto relazioni fra gli atmosferici e la pioggia, in contrasto con il De Groot, e Rothé. Stoye, Hans Jelstrup ed altri hanno studiato la possibilità di rapporti fra fenomeni astrofisici ed atmosferici, rapporti che, secondo noi, meritano di essere meglio approfonditi per il grande interesse scientifico che possono suscitare.

Particolarmente importanti sono poi i lavori di Bureau, ch'è uno dei ricercatori più appassionati e più valorosi. Egli ha compiuto numerose osservazioni dalle quali ha tratto la conclusione che dall'alternarsi di fronti freddi con fronti caldi dipende la produzione dei parassiti.

Una tale ipotesi sembra assai verosimile; non siamo però favorevoli ad ammettere con il Bureau stesso, pur riconoscendo l'evidenza dei casi da lui citati, che *in generale* e *sempre* la *portata* degli atmosferici sia assai limitata.

Altrettanto importanti sono ancora i lavori del De Bellescize intorno ai rapporti fra risonanza ed atmosferici, cioè intorno all'azione che la risonanza in un radio apparecchio ricevente ha sugli atmosferici. De Bellescize tocca anche, sia pure di sfuggita, la questione della portata degli atmosferici, questione che riveste oggi carattere di vera e propria controversia fra i vari studiosi e ch'è stata seriamente ripresa dalla *Royal Meteorological Society* di Londra.

* * *

Se così intenso è il fervore degli studi sui radioatmosferici all'estero, altrettanto intenso si avvia a divenire in Italia, ove come s'è detto, questi studi sono sorti.

Recentemente, per iniziativa del prof. Paoloni, direttore dell'Osservatorio geofisico di Montecassino, è stato costituito il « Servizio Radioatmosferico Italiano » che abbiamo l'onore di dirigere.

Esso è sorto dalla fusione di particolari attività di tre Enti interessati allo sviluppo delle ricerche radiotelegrafiche: l'Osservatorio geofisico di Montecassino; la R. Scuola Federico Cesi di Roma, e l'Ente Italiano Audizioni Radiofoniche. Alla piena riuscita della nuova iniziativa ha dato tutto il suo prezioso interessamento il comandante Pession

Digitized by Google

vice presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche, nonchè il preside della R. Scuola F. Cesi, prof. Ruggero Varvaro. Il nuovo ente scientifico ha per iscopo il coordinamento delle ricerche in materia di atmosferici, e la organizzazione di esperienze sistematiche sui parassiti. Il Servizio ha adottato per le proprie osservazioni la Scala radioatmosferica ed il sistema auricolare Paoloni, come quello che presenta forse la maggior semplicità e dà il maggior affidamento di precisione nei risultati. Oltre lo studio del vasto materiale raccolto in diversi anni dall'Osservatorio geofisico di Montecassino e da altre stazioni aderenti, prima attività del Servizio è stata quella di iniziare una serie di esperienze sui radioatmosferici, fra le quali, di notevole importanza, sono quelle destinate a fornire un contributo italiano alla soluzione del problema della portata degli atmosferici. Si è pensato che, per compiere un serio studio sulla questione ora accennata, è assolutamente necessario acquistare la matematica certezza che le varie stazioni osservatrici abbiano a che fare con le stesse scariche; è quindi opportuno individuarle nel tempo riferendosi, ad esempio, a dei segnali speciali emessi da una data stazione. Il nostro Servizio ha quindi deciso l'emissione di 300 segnali ritmici (segnali scientifici) che dal giugno scorso vengono emessi ogni martedì e venerdì dalle ore 18.35 alle 18.40 T.M.E.C. dalla R. Scuola Cesi attraverso collegamento microfonico con la stazione di Roma dell'E.I.A.R.

Molti amatori hanno assicurato la loro collaborazione nelle osservazioni, ed abbiamo già cominciato a raccogliere qualche dato interessante. Presto, per il cortese interessamento del generale Guasco, Direttore Superiore degli Specialisti del Genio, 50 Stazioni R.T. metropolitane del R. Esercito inizieranno le osservazioni radioatmosferiche rendendo così possibile la creazione di una vera e propria rete di stazioni preziosissime collaboratrici del nostro servizio.

Il Servizio Radioatmosferico Italiano, come abbiamo detto, ha ottenuto tutto l'appoggio delle autorità, e quello dei nostri più eminenti studiosi di radiotelegrafia. Anche all'estero molti si interessano della nostra iniziativa.

Il Général Ferrié ci ha comunicato ch'egli si interessa assai alle nostre ricerche e, riconoscendo l'importanza che l'unificazione dei metodi assume in confronto dei risultati, ci chiede la nostra opinione sulle teorie sostenute da Watson

Digitized by Google

Watt e da Bureau. Quest'ultimo, nell'inviarci un ampio materiale e la dettagliata descrizione dei metodi da lui oggi seguiti, così si esprime: « Pour ma part, j'étudie dès maintenant le moyen d'apporter une collaboration aux éxpériences que vous avez organisées ». Il Servizio è inoltre in grado di seguire costantemente tutti gli studi che si compiono all'estero sugli atmosferici, ed è al corrente delle più importanti pubblicazioni al riguardo. Come s'è detto uno dei compiti del Servizio è quello di riordinare ed utilizzare i dati già raccolti negli anni trascorsi dai primi sperimentatori Italiani, materiale che è in prevalenza costituito dalle osservazioni compiute dal prof. Paoloni a Montecassino.

Tale riordinamento abbiamo voluto iniziare personalmente, compiendo un completo studio sui dati dell'anno 1927; in esso abbiamo ottenuto risultati che crediamo interessante esporre, rappresentando questo nostro lavoro di osservazione, il primo contributo italiano alle ricerche sistematiche in materia di radioatmosferici.

Le osservazioni si riferiscono alla lunghezza d'onda di 2600 metri e sono state eseguite in tre diverse ore del giorno: alle ore 9 del mattino, alle 15 del pomeriggio, e alle 21 della sera. Ad esse corrispondono, per le stesse ore, tutte le osservazioni meteorologiche compiute nell'Osservatorio stesso.

Nello studio del materiale così raccolto si è seguito un criterio nuovo: E' noto che la scala Paoloni definisce otto gradi di atmosferici, dei quali quattro distinti e quattro confusi. Per lo studio proposto si è creduto di compilare un grafico annuale per ogni tipo di atmosferico considerato, allo scopo, di poter studiare la distribuzione di ciascun tipo nelle varie stagioni, e in relazione alle perturbazioni meteorologiche generali e locali. Si è così ottenuto un primo gruppo di grafici riportando le medie decadiche per ciascun grado durante le 36 decadi in cui l'anno è diviso. Tali medie sono naturalmente complessive delle tre ore ed in tali grafici si rileva un andamento che chiameremo di *densità* di ciascun tipo di atmosferico durante l'anno. Un secondo gruppo di tre grafici è stato ricavato coi 36 totali decadici dell'intero anno 1927 durante le tre ore di osservazione 9,15 e 21. Si ha così la possibilità di studiare in essi l'andamento *orario* complessivo delle perturbazioni. Tutti i dati così raccolti sono stati accuratamente confrontati con i dati metereologici ottenuti in osservazioni contemporanee alle osser-

Digitized by Google

vazioni radioatmosferiche. Per ogni decade si è compilato a parte una specie di analisi metereologica che ci è stata assai utile nei confronti.

Esame del primo gruppo di grafici - Densità mensile.

GRADI DISTINTI.

Grado secondo. (Scricchiolii deboli ma distinti). — I minimi si riscontrano nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, senza regolare distribuzione nelle tre ore di osservazione. Aprile porta una brusca recrudescenza che permane, con medie elevate, per tutti i mesi estivi. Nei mesi di novembre e dicembre si ha una netta diminuzione. Il massimo si riscontra nella prima decade di agosto. La densità e la frequenza di tale tipo di atmosferico, è la più alta di tutti i tipi definiti; la sua distribuzione nelle tre ore (9, 15, 21) appare del tutto casuale all'osservatore. Su 365 giorni di osservazioni solo 25 sono esenti da atmosferici del secondo grado.

Grado terzo (Schiocchi forti e rapidi). — I minimi si riscontrano nei mesi più caldi (luglio, agosto, settembre) senza regolare distribuzione nelle tre ore di osservazione. I primi mesi invernali presentano piccole percentuali del grado terzo mentre i mesi di primavera e di autunno portano una notevole recrudescenza. La densità e la frequenza media durante tutto l'anno è assai bassa in tale tipo di atmosferico e l'andamento generale è, si può dire, inverso a quello del grado precedente. Su 365 giorni di osservazioni 143 sono esenti di atmosferici del terzo grado.

Grado sesto (Scariche prolungate ma non molto forti). — I minimi si riscontrano nei mesi di marzo e maggio senza regolare distribuzione nelle tre ore di osservazione. La densità e la frequenza media è bassa nei primi mesi (gennaio, maggio) cresce in giugno, luglio e agosto per raggiungere valori assai elevati nelle medie decadiche di settembre e ottobre. Decresce rapidamente in novembre per raggiungere un minimo nella terza decade di dicembre. Il massimo si riscontra nella seconda decade di ottobre. Su 365 giorni di osservazioni 101 sono esenti da atmosferici del sesto grado.

Grado settimo (Scariche forti e stridenti). — Si riscontrano bassissime percentuali di questo tipo nei primi mesi dell'anno fino al settembre.

Digitized by Google

Nei mesi di settembre, ottobre, novembre, notevole recrudescenza con medie non molto elevate. Le ultime decadi di dicembre segnano una nuova diminuzione. Il massimo si riscontra nella seconda decade di ottobre. I mesi di marzo, aprile, ne sono completamente esenti. L'andamento generale della densità e della frequenza coincide con il grado precedente (massimo nella seconda decade di ottobre). La distribuzione è irregolare nelle tre ore di osservazione. Su 365 giorni di osservazione, 284 sono esenti da atmosferici del settimo grado.

Gradi confusi.

Grado primo (Scricchiolii debolissimi e quasi inapprezzabili = 5). — La distribuzione durante l'anno di questo tipo di atmosferico è assai regolare e quasi uniforme. Essa non presenta infatti nè massimi nè minimi ben definiti. La media delle densità non raggiunge in nessuna epoca valori notevoli. Si nota, attraverso lo studio della distribuzione nelle tre ore di osservazione durante l'anno in esame, una notevole percentuale di giorni in cui il grado 1° si riscontra a preferenza alle ore 15. Su 365 giorni di osservazioni 176 sono esenti da disturbi del 1° grado. Di queste 69 osservazioni delle ore 9, *109 delle 15* e 49 delle 21 riportano questo tipo di atmosferico.

Grado quarto (Fruscìo quasi continuo ma piuttosto debole=10). — I minimi si riscontrano nei mesi di gennaio, marzo e novembre. Si nota una breve recrudescenza in febbraio e una notevole attività durante tutti i mesi da maggio ad ottobre con medie non molto elevate. Il massimo si ha nella 2ª decade di giugno e si ripete nella 2ª decade di dicembre. Si nota, attraverso lo studio della distribuzione nelle tre ore di osservazione durante l'anno in esame, una notevole percentuale di giorni, in cui il grado 4° si riscontra a preferenza alle ore 21. Su 365 giorni di osservazioni 242 sono esenti da disturbi del 4° grado. Di queste, 8 osservazioni delle ore 9, 54 delle ore 15 e *76 delle ore 21* riportano questo tipo di atmosferico.

Grado quinto (Crepitìo quasi continuo e forte=20). — L'andamento del grado quinto è caratterizzato dalla totale assenza di atmosferici di tale tipo nei primi mesi dell'anno (gennaio, febbraio e marzo). Con aprile si inizia una brusca

Digitized by Google

salita delle medie decadiche che segue con andamento generale lievemente crescente fino al dicembre. Si nota, attraverso lo studio della distribuzione nelle tre ore di osservazione durante l'anno in esame, una notevole percentuale di giorni in cui il grado 5° si riscontra a preferenza alle ore 21. Su 365 giorni di osservazioni, 200 sono esenti da disturbi del 5° grado. Di queste, 4 osservazioni delle ore 9, 16 delle ore 15 e *159 delle 21* riportano questo tipo di atmosferico. Dalla 2ª decade di ottobre fino a tutto dicembre, il 5° grado è *immancabilmente* presente nelle osservazioni delle ore 21.

Grado ottavo (Scariche quasi continue e forti=30). Appare soltanto alla 1ª decade di settembre, segnando un notevole massimo per la 1ª decade di ottobre. Sparisce la terza decade di ottobre. Non si riscontra in nessun altro mese. Tale tipo risulta *nettamente caratteristico* delle osservazioni delle ore 21. Su 365 giorni di osservazioni, 351 sono esenti da disturbi dell'8° grado. Di queste, *nessuna osservazione delle ore* 9, *nessuna delle ore* 15, *e* 14 *delle ore* 21 *riportano questo tipo di atmosferico.*

I vari grafici del 1° gruppo possono raffrontarsi fra loro con profitto. Da uno studio di questo tipo possono facilmente ricavarsi alcune interessanti considerazioni cui accenniamo soltanto, dato il carattere di brevità che la presente comunicazione deve assumere.

Gli atmosferici di grado 2° (scricchiolii deboli ma distinti) segnano un massimo per i mesi più caldi, confermando le osservazioni compiute da altri autori. Quelli del 3° (schiocchi forti e rapidi) hanno comportamento esattamente inverso, con un minimo nei mesi in cui i disturbi del 2° grado sono più intensi e frequenti. Nè gli uni nè gli altri prendono parte alla notevole attività che si manifesta per gli altri gradi intorno alla 1ª e 2ª decade di ottobre. Il tempo non ci permette ora di intrattenerci nei confronti con l'analisi metereologica relativa.

Il 6° e 7° grado, rispettivamente *scariche prolungate* e *scariche forti* e stridenti (Dècharges), presentano i loro massimi, (assai accentuato per il 6° grado) nelle due prime decadi dell'ottobre .Il settimo grado in particolare ha frequenza assai bassa quasi nulla durante tutto l'anno ad eccezion fatta che per il periodo accennato.

Digitized by Google

Dei vari gradi confusi diremo che il grado 1° non segue apparentemente, nell'andamento generale, variazioni di temperatura, restando nelle medie decadiche pressocchè costante intorno a valori medi piuttosto bassi. Esso è di preferenza notato nelle osservazioni delle ore 15 e potrebbe quindi porsi la sua presenza in relazione con il massimo diurno della temperatura.

Secondo una nostra ipotesi, tratta dall'andamento pressocchè costante del diagramma e da altre ragioni dettate dall'esperienza, un tale tipo di atmosferico non può essere notato in quelle osservazioni in cui prevalgono gli altri gradi confusi (4°, 5° ed 8°), ma si deve ritenere quasi costante, come *sfondo* in tutte quelle osservazioni in cui la densità degli atmosferici supera un certo valore anche quando non direttamente osservato.

Nessuno dei gradi confusi, ad eccezione dell'ottavo, (scariche quasi continue e forti) prendono parte alla notevole attività nella 1ª e 2ª decade di ottobre. La distribuzione mensile del grado 5° (crepitìo quasi continuo e forte) dovrebbe ritenersi, secondo il diagramma, quale occasionale, a meno che non sia legata a fenomeni periodici d'indole complessa, poichè fa meraviglia la completa assenza di questo grado nei mesi freddi gennaio, febbraio, marzo ed un massimo nei mesi ottobre, novembre e dicembre, anch'essi caratterizzati da bassa temperatura. Il grado ottavo (scariche quasi continue e forti) si riscontra soltanto durante la citata attività dell'ottobre e soltanto nelle osservazioni delle 21, con certa origine locale e temporalesca.

Esame del secondo gruppo di grafici - Andamento orario.

Il confronto fra questi grafici dei totali decadici delle 9, delle 15 e delle 21, porta alla piena conferma di leggi già note cui accennammo in alcune nostre pubblicazioni. Sono anche da ricordarsi i lavori di Wiedenhoff (1) sullo stesso argomento. Nella massima parte delle osservazioni, tutti gli autori sono stati concordi nell'ammettere l'esistenza di un minimo mattinale e di un massimo serale nell'andamento

(1) WIEDENHOFF S.: *Jahrb. drahst Telegraph.* Berlin 18, 1921, pag. 242.

Digitized by Google

giornaliero orario degli atmosferici (osservazioni di densità è d'intensità). Questo è confermato per lo intero anno 1927 dalle nostre osservazioni.

Anche i totali delle ore 15 sono inferiori sempre a quelli delle ore 21; fa soltanto eccezione la 3ª decade di marzo, in cui il totale delle 15 supera quello delle 21. Ciò però non può considerarsi una vera e propria eccezione alla legge enunciata poichè la decade in questione è caratterizzata da formazioni temporalesche proprio intorno alle ore 15.

L'andamento generale dei grafici presenta i massimi delle tre ore nella prima decade di ottobre, in corrispondenza dell'accennata attività.

Quello delle ore 21 non discende così rapidamente come i due precedenti negli ultimi mesi dell'anno novembre e dicembre. Quest'ultima caratteristica è comune al grafico analogo ottenuto con i dati relativi all'anno 1914. Non è confermato per il 1927 ciò che il colonnello Sacco (1) aveva in altra occasione (1914) osservato e cioè che a Montecassino nei mesi estivi, il massimo serale è spesso inferiore al massimo pomeridiano. Non si può dire netto, come in altri anni, il massimo estivo delle osservazioni del 1927. Anche i minimi dei tre diagrammi coincidono tutti per una stessa decade (2ª decade di marzo).

Il grafico dei totali decadici, essendo somma dei grafici delle osservazioni delle 9, 15 e 21, presenta le stesse caratteristiche ed analogo andamento generale.

Tali risultati sono, in linea di massima, in accordo con le osservazioni fatte dal Wiedenhoff (2).

Allo scopo di studiare le relazioni fra l'andamento della pressione barometrica e l'attività radioatmosferica, fu deciso di riportare il grafico giornaliero delle variazioni diurne degli atmosferici per l'intero anno 1927 sulla striscia del barografo a zero dell'Osservatorio. Si è ottenuto così un lungo grafico, che ponendo ad immediato confronto i due ordini di fenomeni, permette di studiarne e valutarne le reciproche dipendenze. Si è avuto cura di segnare su di esso anche i temporali locali nelle rispettive ore in cui ebbero luogo.

---

(1) LUIGI SACCO: *Gli atmosferici* « Bollettino B. T. del R. Esercito », ottobre 1923.

(2) WIEDENHOFF S.: *Jahrb. drahst Telegraph.* Berlin 18, 1921, pag. 242.

Digitized by Google

Dall'esame del grafico in questione si traggono conclusioni nettissime: con regimi più o meno estesi di alte pressioni si nota bassa densità di atmosferici; con regimi di depressioni si ha invece una recrudescenza nella densità e nella frequenza del disturbo. Tale influenza delle pressioni sugli atmosferici è più accentuata nei primi e negli ultimi mesi dell'anno, a causa della minore densità diurna di essi. A rapide depressioni di breve durata corrispondono nette recrudescenze di atmosferici che si attenuano al nuovo crescere della pressione. Nella quasi totalità dei casi osservati i temporali sono preceduti e seguiti da manifestazioni radioatmosferiche; si è avuto però agio di notare, nello studio compiuto, che essi sono *sempre* seguiti da dette manifestazioni anche se non ne sono preceduti. Resta quindi confermato quanto il Goldtschmidt ha riferito a proposito della questione in esame.

Stiamo completando sugli stessi dati relativi al 1927 uno studio sulle relazioni fra stato generale del tempo ed andamento dei radioatmosferici, ma di esso non siamo ancora in grado di comunicare i risultati. A nostro avviso, crediamo possibile che in un non lontano avvenire le osservazioni radioatmosferiche possano essere aiuto prezioso alla previsione del tempo oggi basata esclusivamente su dati metereologici.

Desideriamo ancora notare che il comportamento caratteristico di ciascun grado della Scala Paoloni durante i vari mesi dell'anno, oltre a persuaderci sempre più dell'esattezza della classificazione e della sempicità dei metodi auricolari in generale, ci fa intravedere quale importanza assumerebbe uno studio oscillografico di ciascun tipo di atmosferico, con il quale sarbbe possibile rilevarne direttamente la curva della forza elettromotrice in funzione del tempo.

Daremo in ultimo un breve cenno delle osservazioni radioatmosferiche in regioni tropicali.

Uno dei nostri osservatori, il sig. Mario Maglioni di Bengasi, ci ha inviato, tempo fa un completo rapporto sul comportamento degli atmosferici in quelle regioni. Egli ha potuto sperimentalmente accertare alcune nette relazioni fra gli atmosferici e l'avvicinarsi su vasto fronte dei venti caldi del sud (ghibli).

Egli ha infatti notato disturbi in forma d'intenso crepitio, senza soluzioni di continuità nè notevoli variazioni d'intensità, manifestarsi molte ore prima che giunga sulla costa il

Digitized by Google

vento impetuoso caldissimo del deserto. Durante il manifestarsi di queste perturbazioni le condizioni atmosferiche locali restano tranquillissime; sopraggiunto il *ghibli,* durante i tre giorni in cui esso spira, il crepitio continua, attenuandosi gradatamente fino a scomparire del tutto alcune ore prima della completa scomparsa del vento.

Il Servizio Radioatmosferico Italiano possiede anche delle osservazioni compiute ad Obbia (Somalia Italiana) durante l'intero anno 1926, dalla locale stazione R. T.

Per il cortese tramite del prof. Palazzo, che si recava insieme al senatore Mengarini in Somalia per l'osservazione dell'eclisse solare del gennaio 1927, un registro per le osservazioni radioatmosferiche fu lasciato nella stazione R. T. di Obbia (Somalia Italiana), e regolarmente riempito da quei funzionari, durante l'intero anno. I dati raccolti sono del più grande interesse, oltre che per il fatto che si tratta di una serie di precise osservazioni in regioni tropicali, anche e specialmente perchè le osservazioni furono fatte ed intensificate durante l'intero giorno 14 gennaio, in cui si verificò *l'eclisse di sole.*

Dai grafici mensili che sono stati compilati sulla scorta dei dati raccolti, si rileva come l'andamento generale diurno sia identico a quello osservato nelle regioni temperate, con le medesime influenze dei vari fenomeni atmosferici. *Il giorno* 14 *gennaio* (*giorno dell'ecclisse*) *segna una nettissima e notevole recrudescenza nel totale diurno, con una inversione nell'andamento delle tre ore.* Infatti, mentre in tutti gli altri giorni d'osservazione durante l'intero anno il minimo è mattinale ed il massimo è serale, il giorno 14 gennaio, il massimo è mattinale (ore 9) e la densità e la frequenza in questa osservazione supera quelle delle altre due compiute alle 15 ed alle 21. Ove si pensi che l'eclisse ha avuto la sua fase massima nelle prime ore del mattino dello stesso giorno non è possibile trascurare la nettissima corrispondenza fra i due fenomeni.

Crediamo di aver dimostrato che molto vi è ancora da fare nello studio dei fenomeni radioatmosferici e molta luce ancora va fatta su varie relazioni, oggi soltanto accennate, che presentano il più grande interesse. Conviene però stabilire i metodi di ricerca ed è per questo che desideriamo dire qualcosa sui sistemi di osservazione.

Digitized by Google

Osservazioni auricolari e registrazione automatica. Segnali speciali.

Dai diagrammi delle osservazioni di cui abbiamo ora parlato, si rileva una netta indipendenza nel comportamento della frequenza e nella densità di ciascun grado considerato. Desideriamo far risaltare questo fatto che ha la sua importanza per fare un confronto fra sistemi auricolari e sistemi di registrazione automatica.

E' noto che recentemente, in specie in America, si è tentato di registrare con sistemi automatici la densità degli atmosferici del tempo. Un *automatic static recorder* è schematicamente costituito di un quadro collegato ad un amplificatore con varî stadi di alta frequenza, con un detector e due stadi di bassa frequenza. All'uscita di un triodo ad audio frequenza, supplementare, è sistemato un sistema scrivente costituito da una penna che può lasciar traccia su di un cilindro di carta che ruota assai lentamente in sincronismo con il quadro. Particolari sistemi sono stati adottati per assicurare al complesso una sufficiente selettività, e per farne la taratura delle intensità in microvolt. A questo tipo di apparecchio, che è forse uno dei più semplici, se ne sono aggiunti, in breve tempo, altri che allo scopo di ottenere una maggiore sensibilità e precisione, son risultati più complicati e di più difficile manovra. Tali apparecchi poi sono certamente delicati e destinati soltanto a grandi laboratori sufficientemente attrezzati. Non è dunque con essi che, almeno per ora, a nostro avviso, si debbono compiere studi sugli atmosferici, e ciò non soltanto per gli accennati inconvenienti, ma anche per la ragione che i sistemi automatici di registrazione non possono darci indicazioni che su uno studio dettagliato dei differenti tipi di essi. Ciascun tipo di atmosferico ha, come abbiamo visto, comportamento diverso e caratteristico e quindi va posto in relazione isolatamente con altri fenomeni.

A nostro avviso dunque i registratori automatici devono essere considerati non come mezzo di ricerca scientifica in materia di atmosferici, ma semplicemente come veri e propri indicatori di densità e di direzione, come sistemi sempre mediocramente sensibili che integrano ciecamente ogni impulso elettrico, senza distinguere e senza notare quindi le

Digitized by Google

specifiche differenze fra i vari tipi di atmosferici. Abbiamo infatti visto come la risonanza influisca in modo diverso sull'uno o sull'altro e come il disturbo che essi arrecano alle radiocomunicazioni sia differente a seconda della minore o maggiore percentuale dell'uno o dell'altro tipo. La riprova del fatto che lo studio attraverso i registratori è oggi se non altro prematuro, allo stato della tecnica, è che tutte le esperienze compiute all'estero e quelle stesse compiute in Italia in materia di atmosferici sono state condotte con sistemi auricolari, sia pure più o meno precisi, più o meno attendibili, ma tutti fondati sulla facoltà selettiva che l'orecchio umano possiede. Crediamo di rafforzare questa nostra opinione aggiungendo alle ragioni ora esposte che la raccolta dei dati sui radioatmosferici, abbisognano di un notevole numero di stazioni osservatrici e non è certo facile nè pratico fornire ciascuna di esse di apparecchi costosi e delicati, che non sempre troverebbero l'adatto operatore.

Partendo da queste ed altre considerazioni, il Servizio Radioatmosferico Italiano ha stabilito un programma di esperienze per l'anno 1929, esperienze che sono state in parte già iniziate e che in breve riassumiamo.

I collaboratori del Servizio sono divisi in 7 gruppi:

1° *Gruppo*: Osservazioni su 46 metri alle ore 20.50 per un solo minuto.

2° *Gruppo*: Osservazioni onda 450 metri alle 21.09 e, potendo, anche alle 9.09 ed alle 14.59 e sempre per un minuto (Densità).

3° *Gruppo*: Onda 450 metri per 5 minuti dalle 18.35 alle 18.40; segnali dalla R. Scuola Federico Cesi - Antenna e quadro (Portata).

4° *Gruppo*: Onda 2600 metri alle 9.07, alle 14.57, alle 21.07 per un minuto.

5° *Gruppo*: Onda 2600 metri per 5 minuti dalle 10.31 alle 10.36; segnali Torre Eiffel - Antenna e quadro (Portata).

6° *Gruppo*: Onda 18900 metri dalle 9.01 alle 9.06 e dalle 21.01 alle 21.06 durante i segnali ritmici di Bordeaux - Antenna e quadro (Portata).

7° *Gruppo*: Fading 21,15-22 su Roma, Napoli, Milano.

In esse si è dovuto tener conto delle possibilità dei nostri collaboratori e si è quindi rinunciato ad altre ore di osservazione, che purtuttavia avrebbero apportato un notevole contributo a tale studio.

Digitized by Google

Tutte queste osservazioni sono già state iniziate dall'Osservatorio geofisico di Montecassino.

In Francia Bureau fa eseguire delle osservazioni durante le intere 24 ore del giorno e della notte; noi non pretendiamo un simile sforzo, anche in considerazione che non potremmo fidarci di osservazioni eseguite di notte col sonno di chi... non le fa, ma le inventa il più delle volte.

Come si vede dal prospetto di cui sopra, è stata data notevole importanza alle osservazioni contemporanee su diverse lunghezze d'onda, basandoci unicamente su determinate trasmissioni di segnali speciali o scientifici.

Il problema della portata, non può considerarsi risolto, e nuove esperienze si rendono necessarie; esso è forse il problema più importante sia per gli scopi radiotelegrafici che per quelli meteorologici della previsione del tempo.

Siamo fiduciosi che anche in questo campo fertilissimo ed ancora quasi inesplorato, l'Italia saprà dare il contributo che conviene attendersi da una Nazione, che ha dato alla radiotelegrafia, come ad ogni altra scienza, la favilla del suo inesauribile genio.

Digitized by Google

Digitized by Google

III.

Memorie relative alla tecnica degli apparati R. T.

Digitized by Google

Digitized by Google

CARLO MATTEINI

Il progetto dei tubi elettronici per radiotelegrafia.

Calcolo dei filamenti. — I filamenti vengono progettati partendo dalla emissione elettronica totale (corrente di saturazione). Il calcolo (1) può essere fatto con gli stessi criteri seguìti per le lampadine elettriche, in quanto ad una certa temperatura del filamento corrisponde sempre una certa emissione elettronica specifica in milliampere per watt di accensione, come corrisponde un determinato flusso luminoso in lumen per watt. Però bisogna tener conto che la emissione elettronica dipende anche dalla natura del corpo che costituisce il filamento e che è generalmente: tungsteno puro, o tungsteno toriato, o un altro metallo rivestito di speciali ossidi. Oggi i più usati sono questi filamenti composti; preferibilmente si usa il tungsteno al torio per i filamenti dei tubi trasmettenti e riceventi e il tipo ad ossidi per i soli tubi riceventi.

I filamenti di tungsteno toriato si ottengono incorporando dell'ossido di torio al filamento. Sottoponendo quest'ultimo ad un appropriato trattamento termico, dopo che è stato messo in opera, si ottiene la trasformazione dell'ossido di torio in torio metallico e si manifesta un fenomeno di diffusione per cui il filamento viene a trovarsi rivestito da una sottile pellicola di torio. Questo strato monoatomico dà luogo ad una emissione circa 10.000 volte più grande, a parità di temperatura, di quella del tungsteno puro. Occorre però che la temperatura non superi i 2000° K altrimenti tutto il torio evapora.

Secondo Langmuir (2) questa forte emissione è dovuta, non alle proprietà del torio, ma alla differenza di potenziale di contatto esistente fra tungsteno e torio, che faciliterebbe

(1) C. MATTEINI: *Progetto di tubi elettronici per radiotelegrafia* (« L'Elettrotecnica », vol. XI, n. 26 del 15 settembre 1924, pag. 621 e Pubblicazione n. 30 dell'Istituto E. e R.T. della Regia Marina).

(2) J. LANGMUIR: *Physical Review*, vol. XXII, 1923, pag. 356.

Digitized by Google

l'emissione degli elettroni. Si nota la presenza di questa differenza di potenziale anche dal semplice esame delle caratteristiche $i_a = f(v_g)$. Infatti si vede come per due triodi identici, ma aventi l'uno il filamento in tungsteno ordinario e l'altro in tungsteno toriato, la caratteristica risulta per il secondo spostata dal lato delle ascisse positive di circa 1,5 volt (1).

Lo strato di torio per mantenersi integro richiede un vuoto molto spinto e occorre quindi, con tali filamenti, fare non soltanto un ottimo vuoto, ma impedire anche a tutti i corpi solidi contenuti nel tubo di liberarsi dai gas occlusi, che inevitabilmente contengono.

Con i tubi costruiti con questi filamenti è anche conveniente usare tensioni anodiche modeste, perchè non tutti gli elettroni raggiungono la placca e quindi alcuni vanno a colpire le pareti dell'ampolla di vetro con una velocità tanto più grande, quanto più elevata è la tensione anodica. Ne risulta in conseguenza uñ riscaldamento locale del vetro e quindi la possibilità che si liberi parte dei gas in esso contenuti. Il valore massimo della tensione anodica dipende perciò dalle dimensioni dell'ampolla.

Per rendere possibile l'impiego dei filamenti toriati nella costruzione dei triodi trasmettenti è stato necessario renderli meno sensibili all'azione del gas, cosa che si è ottenuta incorporando nel filamento anche una piccola quantità di carbone (2).

L'azione dei gas sulla pellicola di torio non avviene ugualmente con tutti e sembra anzi, secondo le esperienze eseguite dal Kingdom (3), che delle traccie di azoto portino ad un sensibile aumento dell'emissione elettronica.

Per eseguire praticamente il calcolo del filamento occorre stabilire, in base a criteri pratici, la temperatura di funzionamento e bisogna tener conto che la temperatura non è uniforme per tutta la lunghezza del filamento, ma che, per l'azione raffreddante dei sostegni, essa va gradatamente diminuendo dal centro verso le estremità (a parte l'influenza

---

(1) THOMSON e BARTLETT: *Journal of the Institute of Electrical Engineers*, vol. LXII, agosto 1924, pag. 689.

(2) J. WARNER e O. W. PIKE: *Proc. I.R.E.*, vol. XIII, ottobre 1925, pag. 589.

(3) KINGDOM: *Physical Review;* vol. XXIV, 1924, pag. 512.

Digitized by Google

di eventuali appoggi intermedi). Ne risulta che calcolando un filamento unicamente in base all'emissione elettronica specifica, relativa alla temperatura scelta, non avremo poi la corrente di saturazione voluta, in quanto il filamento raggiungerà la temperatura fissata solo nella sua zona centrale, dando luogo a un'emissione elettronica minore. Da qui la necessità, per tener conto dell'influenza di questo andamento della temperatura, di introdurre nel calcolo un'apposita correzione. Questa correzione è funzione del diametro e della temperatura del filamento ed è stata calcolata, nel metodo da noi seguìto, in base al concetto che: se I_ς è la emissione elettronica totale di un filamento di lunghezza l lungo il quale la temperatura ha una distribuzione non uniforme e, se I'_ς è l'emissione elettronica che si avrebbe nel caso che la temperatura fosse costante lungo tutto il filamento ed uguale alla massima del caso precedente, la correzione c può essere calcolata in modo che soddisfi alla relazione

$$\frac{I_\varsigma}{l-c} = \frac{I'_\varsigma}{l} \qquad [1]$$

In altri termini, applicando la correzione c alla lunghezza reale del filamento, si ottiene una lunghezza fittizia l-c, che corrisponde a quella di un filamento a temperatura costante che ci desse la stessa emissione I_5.

Il metodo di calcolo da seguire per il progetto di un filamento può essere il seguente: data la corrente di saturazione che si vuole ottenere, si aumenta arbitrariamente il suo valore in modo che essa corrisponda al termine I'_ς della relazione [1]. Quindi da questo secondo valore, in base alla conoscenza che si ha dell'emissione elettronica specifica per la temperatura di funzionamento prescelta, si ricava la potenza occorrente per il riscaldamento del catodo. Nota tale potenza, poichè è data in generale la tensione di accensione si ha subito la corrente, la quale è legata al diametro d del filamento, dalla relazione

$$i = a\, d^{\frac{3}{2}} \qquad [2]$$

Il valore di a è dato dall'esperienza. Si ricava poi la lunghezza l e quindi, applicando la [1], si può vedere se la I_ς che così si ottiene è quella voluta, altrimenti si procede per successive approssimazioni.

Digitized by Google

Nel calcolo dei filamenti si può anche tener conto dell'influenza che le loro dimensioni possono avere sulla resistenza interna del tubo. Infatti, a parità di altre condizioni, tanto maggiore è la superficie del catodo, tanto minore risulta tale resistenza. In talune condizioni particolari può essere conveniente modificare le dimensioni del filamento, per ridurre al minimo la resistenza. E' facile vedere come si possa ottenere una maggior superficie del catodo, impiegando più filamenti in parallelo (1). La [2] mostra che per una stessa temperatura le intensità in due filamenti sono legate dalla relazione

$$\frac{i_1}{i_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{\frac{3}{2}}$$

da questa si ricava che le lunghezze stanno fra loro nel rapporto

$$\frac{l_1}{l_2} = \sqrt[3]{\frac{i_1}{i_2}}$$

Se quindi n è il numero dei filamenti in parallelo, i la corrente totale, i/n la corrente che percorre ciascun filamento elementare, L la lunghezza che avrebbe un filamento percorso dalla corrente i e l la lunghezza di un filamento elementare, avremo

$$\frac{l}{L} = \sqrt[3]{\frac{\frac{i}{n}}{i}} = \sqrt[3]{\frac{1}{n}}$$

e la lunghezza totale di filamento

$$n \, . \, l = L \sqrt[3]{n^2}$$

cioè superiore a quella che si avrebbe impiegando un unico filamento.

Calcolo delle dimensioni geometriche degli elettrodi. — Il calcolo delle dimensioni geometriche degli elettrodi viene condotto partendo dai due parametri che caratterizzano principalmente un triodo: la resistenza interna e il coefficiente di amplificazione. E' noto però come specialmente il

(1) J. WARNER e O. W. PIKE: Loc. cit.

Digitized by Google

primo non sia una costante in senso assoluto, perchè dipendente dai valori simultanei delle tensioni anodica e di griglia. Bisogna quindi considerare la resistenza interna relativa al tratto rettilineo della caratteristica e convenzionalmente, nei riguardi del progetto, conviene riferirsi al valore di resistenza misurata nel punto della caratteristica definito da un'ordinata uguale a $\frac{I_c}{2}$.

Valendosi delle formule di Miller, King, ecc., relative al calcolo del coefficiente di amplificazione e, combinando opportunamente tali formule con quella di Langmuir per ricavare un'espressione della resistenza interna riferita al punto sopra definito (1), si possono progettare triodi, i quali dimostrino nel pratico funzionamento di avere delle caratteristiche, la cui approssimazione con quelle di progetto sia nei limiti del 10 %.

Per il caso dei tubi trasmettenti nello stabilire le dimensioni degli elettrodi occorre pure tenere presente che l'anodo deve avere una superficie tale da permettergli di dissipare facilmente in calore, senza raggiungere una temperatura pericolosa, la potenza perduta nell'interno del triodo. Conviene allora agire preferibilmente sulla lunghezza dell'anodo, o applicarvi addirittura delle alette di raffreddamento, anzichè modificare le distanze delle pareti dell'anodo dalla griglia, poichè ciò altererebbe i valori dei parametri di funzionamento stabiliti in base alle formule precedenti.

La superficie dell'anodo può essere quindi calcolata conoscendo la potenza perduta, ciò che implica la conoscenza a priori del rendimento del triodo. La pratica ci fornisce ormai elementi sufficienti per stabilire, in via approssimativa, quale potrà essere questo rendimento, anche indipendentemente dal tipo di circuito usato. Il rendimento varia con la potenza e può arrivare fino al 70-75 %, nei casi naturalmente di buono sfruttamento del triodo, cioè non per quei piccoli valori di potenza erogata, per i quali si possono verificare, facendo funzionare i triodi in particolari condizioni, rendimenti elevatissimi.

La determinazione della potenza dissipata in relazione ai rendimenti sopra indicati è esatta per i triodi usati su onde

(1) C. MATTEINI: Loc. cit.

Digitized by Google

lunghe, ma non corrisponde affatto per il funzionamento su onde corte, vale a dire su frequenze dell'ordine di 10.000 Kc/s. In tal caso, specialmente se il triodo è usato come autooscillatore, la capacità del circuito oscillante è costituita, almeno in gran parte, dalla capacità placca-griglia e quindi, in ogni caso, si ha una intensa corrente attraverso a questo condensatore, il cui dielettrico è formato: in parte dal vetro dell'ampolla e in parte dallo strato ionizzato esistente tra placca e griglia. Nel primo si hanno elevate perdite per isteresi dielettrica, che abbassano il rendimento e localizzano una notevole quantità di calore su certe zone del palloncino, ciò che obbliga ad usare vetri speciali per la costruzione di questi tubi (ad es. il pyrex). Nel secondo non si sa esattamente cosa avvenga, ma è certo che si nota sull'anodo una sopraelevazione di temperatura molto notevole rispetto a quella che, in condizioni analoghe di funzionamento, si verificherebbe con onde lunghe. Si ha cioè una maggiore causa di perdite nello spazio placca-griglia e si può formulare l'ipotesi, che l'azione di questa energica corrente di spostamento — in valore assoluto infinitamente superiore a quella elettronica — oltre a provocare correnti parassite negli elettrodi, disturbi il regolare moto degli elettroni e crei movimenti disordinati, che dànno luogo ad una dissipazione di energia. Questa perdita si manifesta sulla porzione di energia che il triodo ha già trasformato in alta frequenza e quindi, benchè il rendimento della trasformazione nel triodo, sia dello stesso ordine di grandezza di quelli precedentemente accennati, in pratica la parte veramente utile è molto minore e il rendimento globale molto più basso. E' questa cifra che va considerata per stabilire le dimensioni degli anodi dei triodi per onde corte. Da esperienze, appositamente eseguite con metodi calorimetrici, è risultato infatti che con lo stesso triodo, e in condizioni analoghe di funzionamento il rendimento passa da 0,6 su onde lunghe a 0,3 su onde corte.

Poichè, come si è già visto, circolano nell'interno dei triodi usati su onda corta correnti ad alta frequenza di elevata intensità, oltre alle normali componenti di corrente continua, bisogna dare ai passaggi degli elettrodi attraverso il vetro dimensioni molto più abbondanti di quelle che occorrono per i triodi da usare esclusivamente su onde lunghe.

Digitized by Google

CARLO MATTEINI

Stabilizzazione della frequenza degli apparati radiotrasmittenti.

Gli apparati autooscillatori a triodi presentano tutti una certa instabilità nella frequenza di emissione per molteplici cause. Fra le principali si notano: le variazioni delle tensioni di alimentazione, l'oscillazione meccanica degli organi componenti, lo spostamento di corpi conduttori nelle vicinanze, ecc. Queste cause di perturbazione della frequenza assumono percentualmente una maggiore importanza per le onde corte e comunque, per queste ultime, dànno luogo a una variazione di molte migliaia di periodi in valore assoluto, che ostacola notevolmente la ricezione che, come è noto, viene seguita, per le trasmissioni radiotelegrafiche, con il sistema dei battimenti.

Quando le predette cause di variazione seguono un certo ritmo, possono dar luogo anche ad una modulazione in frequenza del segnale, esercitando così una dannosa influenza sulla nota di emissione, ciò che rende difficile la regolazione dell'eterodina del ricevitore, impedendo di sfruttarne tutta la sensibilità. Una nota pura può ottenersi adottando il tipo di apparati detti ad oscillatore pilota, cioè usando un trasmettitore di piccola potenza alimentato con tensioni rigorosamente continue, e servendosi di questo per eccitare la griglia di triodi di maggiore potenza, destinati a mettere in giuoco l'energia necessaria per la trasmissione. Così facendo questi ultimi compiono il solo ufficio di amplificatori e risentono perciò in minor grado l'influenza delle caratteristiche delle tensioni di alimentazione.

L'impiego dell'oscillatore pilota rappresenta una prima soluzione del problema della stabilizzazione della frequenza, ma non lo risolve completamente, in quanto, non esistendo alcun vincolo per la frequenza, che è sempre quella risultante dalle caratteristiche dei circuiti, può dar luogo a sbalzi

Digitized by Google

di frequenza per effetto di una delle cause sopra accennate. Inoltre la messa a punto di un trasmettitore di questo genere dipende sempre dalla maggiore o minore esattezza degli strumenti di cui si dispone, il che obbliga a lunghe e delicate operazioni ogni qual volta si debba cambiare la frequenza di emissione, cosa questa assai frequente per gli apparati destinati a servizi navali e militari. Infatti, data la tendenza odierna di assegnare una differenza di frequenza non superiore ai 5 kc fra i vari servizi, e date le frequenze attualmente impiegate, — dell'ordine di 10.000 ÷ 20.000 kc — occorre che la sintonizzazione dell'apparato sia effettuata con una precisione superiore ai 5 kc, vale a dire con una approssimazione di 1 o 2 su 10.000. Le operazioni di taratura di questi apparati devono quindi essere fatte con una precisione di gran lunga superiore a quella che è richiesta dalla pratica industriale ordinaria. Di qui la difficoltà, non tanto di eseguire la prima sintonizzazione dell'apparato, quanto di mantenerla attraverso gli inevitabili cambiamenti di frequenza che il servizio impone, senza essere costretti ad avere costantemente una complicata organizzazione di strumenti e di personale per le misure. Tutte queste difficoltà si possono superare imponendo alla frequenza un vincolo indipendente dalle costanti dei vari circuiti dell'apparato, ciò che può realizzarsi controllando la frequenza di trasmissione a mezzo di un piezorisuonatore o di un elettrodiapason. La taratura di questi ultimi può essere fatta con la massima precisione in un laboratorio e la condotta pratica degli apparati risulta allora semplicissima.

Il sistema più diffuso è quello che si basa sull'impiego dei cristalli piezoelettrici di quarzo ed ha avuto la sua prima soluzione per merito dei tecnici americani (1).

Così gli apparati a frequenza stabilizzata sono ancora del tipo ad oscillatore pilota, salvo che quest'ultimo è costituito da un piezooscillatore.

Il tipo di piezooscillatore da adottare conviene sia tale da poter fornire una certa potenza utile. Questo per considerazioni di ordine economico — perchè maggiore è la potenza

---

(1) A. CROSSLEY: *Piezo-electric crystal controlled transmitters* (Proc. I.R.E., vol. XV, n. 1, gennaio 1927, pag. 9).

H. E. HALLBORG: *Some practical aspects of short-wave operationat high-power* (Proc. I.R.E., vol. XV, n. 6, giugno 1927, pag. 501).

Digitized by Google

di cui si può disporre inizialmente e minore è il numero totale degli stadii di amplificazione e quindi il costo della installazione — e per considerazioni di ordine pratico — perchè più numerosi sono gli stadii e più grandi sono le probabilità di reazioni fra i varii stadii, con possibilità di ritorni di energia che possono produrre anche gravi danni.

D'altra parte non è possibile eccitare con un quarzo triodi di grande potenza, sia per la limitata entità dell'effetto piezoelettrico e più ancora perchè può avvenire la rottura del cristallo quando l'ampiezza delle oscillazioni meccaniche supera un certo limite, o anche prima per l'elevata temperatura che assume in dipendenza della ragguardevole aliquota di potenza in esso dissipata. Infatti con porta-cristalli studiati in modo opportuno (1), da permettere con facilità la dispersione del calore, si può arrivare a comandare triodi che eroghino circa 50 W.

Comunemente con i quarzi non si controllano triodi di potenza superiore ai 10 W e le condizioni di funzionamento conviene vengano stabilite in modo da avere una potenza utile di 3÷5 W, onde far lavorare il quarzo in buone condizioni, specialmente per ciò che riguarda la temperatura. In pratica la tensione anodica dei triòdi del piezooscillatore conviene non superi i 400 V, sempre per assicurare al quarzo un funzionamento regolare e stabile.

Uno degli schemi più usati è quello rappresentato nella fig. 1. Le migliori condizioni di funzionamento di questo circuito si verificano quando la frequenza propria del sistema — bobina L e quarzo — è molto prossima a quella del cristallo. Se la bobina L è costruita in modo da presentare la minima capacità distribuita, è possibile in generale ottenere un buon funzionamento anche con varii cristalli di frequenza alquanto differente. Comunque, quando si voglia ottenere la massima potenza possibile o si abbiano cristalli meno pronti ad oscillare, conviene siano soddisfatte le condizioni suesposte e siamo allora nel caso di un triodo autooscillatore, al limite di innescamento, nel quale è sufficiente l'effetto piezoelettrico a portarlo in oscillazione. In queste condizioni si ha la possibilità che si manifestino delle oscillazioni, la cui frequenza non sia controllata dal quarzo.

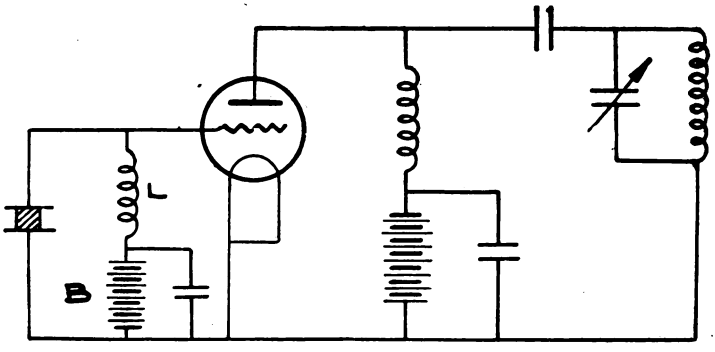
---

(1) R. C. Hitchcock: *Mounting quartz oscillator crystals* (Proc. I.R.E., vol. XV, n. 11, novembre 1927, pag. 902).

Digitized by Google

Però è facile verificare se la frequenza di emissione è quella del quarzo o un'altra.

In taluni casi può essere conveniente trasformare lo schema precedente in quello di un vero e proprio oscillatore, ponendo una bobina di reazione in serie con il quarzo. Ciò può essere utile quando si abbiano dei quarzi di mediocre qualità, i quali stentino ad oscillare; oppure quando si voglia assicurare il funzionamento entro estesi limiti di frequenza, indipendentemente dai valori della bobina L; o infine quando si voglia ottenere la massima potenza possibile. In questo caso occorre studiare convenientemente l'installazione in modo da evitare la possibilità di avere oscillazioni



indipendenti dalla frequenza del quarzo. Inoltre, compatibilmente con la condizione di dare al quarzo la necessaria eccitazione, l'accoppiamento della bobina di reazione deve essere il minimo possibile, per evitare che la frequenza di emissione, pur essendo strettamente vincolata al quarzo, ne differisca di 500 o 600 periodi (1). Con questo schema può anche verificarsi il caso che si abbia un funzionamento regolare non solo sulla frequenza più alta del quarzo, ma anche su un'armonica di una delle altre due frequenze proprie del cristallo.

---

(1) J. JAMMET: *Stabilisateurs de fréquence piezo-électriques pour émetteurs d'ondes courtes.* (« Onde életctrique », nn. 73 e 74, gennaio e febbraio 1928, pag. 5 e 63).

Digitized by Google

La necessità della stabilizzazione è particolarmente sentita per gli apparati a onda corta, pertanto necessiterebbe realizzare dei piezooscillatori comandati da quarzi, aventi una propria frequenza di valore elevato. Poichè, come è noto, tale frequenza è inversamente proporzionale allo spessore del cristallo e più precisamente è espressa da $f = \frac{287000}{d}$ per d in *cm* (1), così per frequenze di trasmissione dell'ordine di 20000 kc occorrerebbero cristalli dello spessore di mm 0,15 circa. Ora, a parte la difficoltà materiale di tagliare cristalli di un tale spessore, perfettamente regolari, si avrebbe l'inconveniente della grandissima fragilità di tali piastrine e della conseguente maggiore facilità di rotture, sotto l'azione di una eccitazione più forte. I quarzi di questo spessore presentano poi una minore attitudine ad oscillare, appunto perchè è più difficile ottenere un perfetto parallelismo delle faccie. Per questo si preferisce impiegare cristalli che abbiano uno spessore di almeno 1 mm e si effettua poi una moltiplicazione di frequenza (2).

La moltiplicazione della frequenza può essere eseguita sintonizzando lo stadio che segue immediatamente l'oscillatore sull'armonica che interessa del quarzo e procedendo poi alla diretta amplificazione di essa, col numero di stadii occorrente; o regolando il primo stadio sulla 2ª armonica, il secondo sulla 4ª e via di seguito, cioè procedendo per raddoppiamenti successivi di frequenza, fino a raggiungere quella voluta, e amplificando poi direttamente.

Le varie armoniche possono essere esaltate regolando opportunamente le tensioni di griglia dei triodi moltiplicatori di frequenza. La teoria e la pratica dimostrano che, per esaltare l'armonica di un determinato ordine, conviene polarizzare negativamente la griglia, in modo da limitare il passaggio della corrente anodica, attraverso il triodo e il relativo circuito di utilizzazione, ad una frazione di periodo che corrisponda all'ordine dell'armonica. La polarizzazione negativa delle griglie presenta anche il vantaggio di ridurre

---

(1) A. HUND: *Uses and possibilities of piezoelectric oscillators.* (Proc. I.R.E., vol. XIV, n. 4, agosto 1926, pag. 447).

(2) H. E. Hallborg: Loc. cit

A. MEISSNER: *Piezo-electric crystals at radio frequencies.* (Proc. I.R.E., vol. XV, n. 4, aprile 1927, pag. 284).

Digitized by Google

la potenza occorrente per l'eccitazione dei circuiti di griglia dei triodi amplificatori; si viene così a ridurre notevolmente la corrente di griglia e si ottiene perciò un aumento del rapporto di amplificazione di potenza di ogni stadio.

I due sistemi di moltiplicazione di frequenza, sopra accennati, risultano in pratica ambedue soddisfacenti, ma il secondo, oltre a risultare più semplice come regolazione, ha anche il vantaggio di diminuire la reazione fra i diversi stadii.

Nella realizzazione dell'amplificatore di potenza occorre tenere presente che, date le altissime frequenze impiegate e dato l'elevato valore che raggiunge la capacità dinamica del triodo (per l'esistenza di un circuito antirisonante sintonizzato nel circuito anodico), questa shunta praticamente il triodo, che così non esercita più alcuna azione amplificatrice. Quindi i vari stadii di amplificazione devono essere accuratamente neutrodinizzati. Questa necessità non esiste per gli stadii di moltiplicazione di frequenza, perchè in questo caso i circuiti anodici sono in risonanza per una frequenza multipla di quella di eccitazione. L'impedenza del circuito di utilizzazione risulta allora molto piccola nei riguardi della fondamentale e in conseguenza la capacità dinamica viene praticamente ad identificarsi con quella statica.

Sotto questo punto di vista è molto pratico usare il sistema di moltiplicazione con duplicazioni successive, il quale consente di ottenere, unitamente alla duplicazione, un buon rapporto di amplificazione di potenza.

Per avere quindi degli apparati più semplici e pratici, i quali non richiedano la neutrodinizzazione, conviene adottare il sistema a duplicazioni successive e limitare al massimo ad uno gli stadii neutralizzati di amplificazione diretta.

La neutralizzazione, per quanto semplice in teoria, conduce in pratica a notevoli difficoltà, specialmente nel campo delle altissime frequenze, in modo che gli sforzi dei costruttori si sono rivolti a cercare di superare in altro modo questo inconveniente.

L'avvento del tubo a griglia schermata, che nel campo della ricezione ha permesso di eliminare la necessità della neutralizzazione, ha indicato la via da seguire per giungere allo stesso risultato anche nel caso dell'amplificazione di potenza. Infatti recentemente sono apparsi in America i primi

Digitized by Google

tubi a griglia schermata (1) per trasmissione. Le esperienze eseguite in questo campo hanno dimostrato che con questi tubi, anche per le frequenze più alte, non vi è la necessità della neutralizzazione.

I moderni apparati a frequenza stabilizzata comprendono quindi un solo triodo per il piezooscillatore e dei tetrodi come amplificatori.

La moltiplicazione della frequenza viene, nella maggior parte dei casi, effettuata con il metodo delle duplicazioni successive, che consente di ottenere una maggiore utilizzazione della potenza sviluppata dal piezooscillatore e riduce altresì le inevitabili reazioni fra gli stadii, permettendo una maggiore facilità di manovra e di regolazione.

Sempre allo scopo di ridurre queste reazioni occorre che i varii stadii siano accuratamente schermati.

Data l'alta precisione che occorre oggidì mantenere alla frequenza di trasmissione bisogna tenere conto dell'influenza della temperatura sulla frequenza propria del quarzo. Per questo nei moderni apparati trasmettenti i cristalli vengono posti in un termostato che mantiene costante la loro temperatura, nei limiti di una piccola frazione di grado.

I sistemi di stabilizzazione a mezzo di un elettrodiapason, o meglio ancora quelli basati sui fenomeni di magneto-strizione (2), differiscono dal precedente per la sola costruzione dell'oscillatore pilota. Questi però presentano l'inconveniente di dover partire forzatamente da frequenze molto basse e il problema della moltiplicazione assume allora particolare importanza. In questo caso, per non dover ricorrere ad un grandissimo numero di stadii, bisogna adottare il sistema della sincronizzazione di oscillatori regolati su una frequenza armonica di quella originale, cioè adottare in modo inverso i procedimenti di demoltiplicazione armonica (3). Può

---

(1) S. C. WARNER: *Some characteristics and applications of four electrode tubes.* (Proc. I.R.E., vol. XVI, n. 4, aprile 1928, pag. 424).

(2) G. W. PIERCE: *Proceedings of American Academy of Arts and Sciences*, vol. LXIII, n. 1.

(3) G. VALLAURI: *Confronti fra misure di frequenza per mezzo di piezorisuonatori.* (« L'Elettrotecnica », vol. XIV, n. 27, 25 settembre 1927 e pubblicazione n. 42 dell'I.E.R.T).

F. VECCHIACCHI: *Applicazioni all'oscillografo catodico della demoltiplicazione statica di frequenza.* (« L'Elettrotecnica », vol. XV, n. 30, 25 ottobre 1928, pag. 805).

Digitized by Google

verificarsi allora, con grande facilità, la dissincronizzazione dei varii stadii, con la conseguenza di passare a trasmettere su frequenze diverse da quella stabilizzata. Comunque il numero degli stadii occorrenti è sempre molto elevato e la condotta pratica di questi apparecchi risulta molto più difficoltosa. A vantaggio di questi ultimi sistemi di stabilizzazione sta il fatto che è più facile far assumere agli organi di comando le dimensioni occorrenti per ottenere una determinata frequenza, cosa invece più difficile per i quarzi per i quali, date le limitate dimensioni, occorre una precisione meccanica di lavorazione di altissimo grado.

Per i cristalli di quarzo ancora non è sperimentalmente accertato se, dato il cimento cui sono sottoposti come oscillatori, mantengano inalterate nel tempo le caratteristiche di struttura.

La pratica ci dirà se essi presentano le necessarie garanzie di stabilità e se quindi risolvono in modo completo il problema cui è stato accennato per sommi capi, o se necessariamente si dovrà ricorrere alla stabilizzazione con questi altri sistemi, cercando di eliminare gli inconvenienti che oggi presentano.

Digitized by Google

VITTORIO GORI

Cenno sui trasmettitori ad onda corta per i collegamenti transoceanici della Italo-Radio.

Generalità. — Il sorprendente contributo apportato dalle onde corte nel campo della radiotelegrafia è ormai ben noto (1) e tutti sanno come il traffico commerciale, svolgentesi a grande velocità fra corrispondenti situati a grandissima distanza fra loro, sia oggi prevalentemente, se non esclusivamente, affidato a quelle.

La tecnica della loro realizzazione, pur non richiedendo in generale calcoli o teorie complicate, ha portato tuttavia a risolvere problemi assai difficili, spesso penosi e, comunque, ben diversi da quelli che comunemente si incontrano nella pratica delle onde lunghe. E' ben vero che col progredire della costruzione dei tubi elettronici adatti per grandi potenze si sono sviluppati parallelamente i successi dell'onda corta; peraltro, maggiore è la frequenza di utilizzazione, maggiori sono le difficoltà che restano pur sempre da superare. Fra queste, notevole è quella derivante da ciò che, gli elementi costitutivi i tubi a tre elettrodi usati come generatori di oscillazioni (o come amplificatori), sono sottoposti, a quelle altissime frequenze, a riscaldamenti anormali risolventisi in definitiva, in gravi instabilità di funzio-

(1) Si veda ad esempio:

G. MARCONI: *Radio-comunicazioni.* Proc. Inst. of Radio Eng., gennaio 1928.

G. PESSION, A. PIZZUTI: *Contributo sperimentale alla radiotelegrafia con onde corte.* « L'Elettrotecnica », marzo 1925, n. 7.

G. PESSION, G. MONTEFINALE: *Esperienze di Radiotelegrafia commerciale ad onde corte.* « L'Elettrotecnica », luglio 1926, n. 20.

G. PESSION, G. MONTEFINALE: *Il Centro R. T. di Roma (San Paolo).* « L'Elettrotecnica », luglio 1927, n. 19.

H. HALLBORG, L. BRIGGS: *Short-wave commercial long-distance communication.* « Proceed. Inst. of Radio Eng. », giugno 1927, n. 6.

Digitized by Google

namento. Invero le correnti oscillatorie che, a causa delle inevitabili capacità interne dei triodi, circolano attraverso le connessioni degli stessi, possono facilmente raggiungere valori di varie diecine di ampere, provocando quindi, fenomeni secondari perturbatori (emissione di elettroni da parte della griglia, ecc.) che falsano più o meno completamente, i risultati cui si vuol giungere, se non si ha cura di seguire opportune precauzioni.

D'altra parte, se si vuole che il triodo oscillatore (o amplificatore) lavori in ottime condizioni di rendimento, occorre notoriamente che, per una data potenza utile, ed a parità di altre condizioni, la capacità del circuito oscillatorio diminuisca rapidamente quando la frequenza aumenta. Ciò richiede che le *capacità parassite,* ossia quelle dovute ad influenze fra gli organi che costituiscono il complesso trasmittente, oltre quelle interne al tubo medesimo, siano ridotte al minimo. Sotto questo punto di vista s'intuisce come la scelta e l'effettiva realizzazione del circuito oscillatorio da associarsi al triodo, abbiano influenza notevole sui risultati finali.

Un'altra difficoltà contro la quale si urta spesso, se non sempre, risiede nell'impossibilità o quasi, di avere una emissione che, corrispondentemente a frequenze elevatissime, sia tale da dare alla ricezione una nota di battimenti pura e costante. Tale inconveniente, che può in certi casi paralizzare o impedire una ricezione a grande velocità, affetta più o meno, non vi è dubbio, gli *oscillatori autogeneratori.* E' noto, infatti, che allo stato attuale della tecnica, la realizzazione di un complesso trasmittente ad onda corta può farsi sia utilizzando i triodi come autogeneratori di oscillazioni che alimentano direttamente l'antenna (oscillatori autogeneratori), sia utilizzando un oscillatore di piccola potenza, le cui oscillazioni magnificate per mezzo di una successiva serie di amplificatori, sono poi immesse nell'aereo (trasmettitori comandati).

Il primo metodo, mentre presenta certe facilità in confronto al secondo, offre peraltro, il grave svantaggio che le oscillazioni prodotte variano più o meno profondamente di frequenza qualunque sia il tipo di schema adottato e a malgrado della cura posta nella realizzazione dello stesso. Le ragioni di ciò sono ormai troppo note perchè si debba qui richiamarle.

Digitized by Google

Con opportuni accorgimenti quelle variazioni possono essere contenute in limiti sufficientemente bassi, ma non si riesce peraltro ad eliminarle; per giungere a variazioni praticamente nulle, unica soluzione che si dimostra rispondente allo scopo è quella di ricorrere ad oscillatori di piccola potenza che *battano il passo* ad una serie di amplificatori. La tecnica attuale delle onde corte può dirsi oggi decisamente orientata verso questa soluzione che fornisce risultati, senza confronto, migliori che non la prima. La funzione di battere il tempo, ossia di determinare la frequenza, è generalmente affidata ad oscillatori in cui questa è definita *non dal prodotto della capacità per l'induttanza inserita in un circuito elettrico, ma in base alle costanti di un'altra trasformazione alternativa di energia* (1). A ciò soddisfano gli oscillatori piezoelettrici la cui comparsa nel campo della radiotelegrafia ha permesso realizzazioni sicure e insieme suggestive.

Complessi trasmettitori realizzati.

1. La I.R., nei suoi impianti, ha seguito sia il primo sistema di generazione, sia, più recentemente e più soddisfacentemente, il secondo.

Data la particolare natura del servizio che doveva affidarsi alle onde corte, ossia in relazione al fatto che queste avrebbero dovuto realizzare un collegamento a carattere commerciale fra Roma (Torrenova) e Buenos Ayres, fu anzitutto stabilito che le frequenze da adottarsi avrebbero dovuto essere comprese nella gamma 13-20 Mc./s. In base infatti, ai risultati sperimentali di cui oggi è assai ricca la letteratura tecnica, appariva probabile che l'onda di lunghezza compresa fra i 22 e i 24 metri avrebbe permesso il collegamento notturno, laddove quella compresa nell'intorno di 15 metri avrebbe reso ottimi servizi durante le ore in cui il presumibile percorso delle onde sarebbe stato prevalentemente illuminato dal sole.

Come potenza era necessario fare affidamento su almeno 15 o 20 kW di alimentazione agli oscillatori e a tale scopo

(1) G. VALLAURI: *Radiocomunicazioni.* Numero speciale de « L'energia elettrica » destinato alla commemorazione di A. Volta.

Digitized by Google

furono prescelti come triodi di potenza, i tipi ad anodo esterno raffreddato con circolazione d'acqua.

Dall'esame delle caratteristiche dei vari tipi esistenti in commercio, fu prescelto il triodo Philips *Z* 82 modificato poi nel tipo $TA\ ^{12}/_{20000}$ funzionante sotto una tensione anodica di 10000 volt.

2. Per l'alimentazione dei triodi di potenza la I.R. ha appositamente costruito un raddrizzatore a tubi elettronici da 30 kW. Esso utilizza 6 diodi Philips tipo $DA\ ^{10}/_{5000}$ da 5 kW ciascuno e il suo schema elettrico corrisponde ai tipi noti e convenzionali di raddrizzatore. La tensione alternata da applicare alle placche dei diodi è ottenuta elevando a mezzo di trasformatore, da 40 kVA esafase al secondario, la tensione stradale trifase 220 volt, 46 per/sec. Questa ultima tensione è utilizzata anche per alimentare il primario di un trasformatore trifase da 2 kVA sul cui secondario sono inseriti, due a due in parallelo, i filamenti dei diodi.

3. Sono stati costruiti e messi a punto due oscillatori alimentanti direttamente l'antenna:

uno funzionante con l'onda di m. 22 e 97 (13.060 kc/s).
uno funzionante con l'onda di m. 14 e 70 (20.430 kc/s)

Il primo è costituito da un oscillatore simmetrico alimentato da due triodi $TA\ ^{12}/_{20000}$ connessi secondo lo schema Ecless-Mesny. Com'è noto, esso permette, a parità di altre condizioni, di raddoppiare la potenza utile senza aumentare le difficoltà; non solo, ma la perfetta simmetria del circuito elimina o riduce la necessità di ricorrere a bobine di arresto per le oscillazioni vagabonde, che, inevitabilmente, si originano nei vari schemi di circuiti per onde corte.

Allo scopo di limitare il più possibile le perdite nei dielettrici, la realizzazione del circuito è stata particolarmente curata in modo da ridurre al minimo gli isolatori di sostegno.

La nota musicale che si ottiene alla ricezione è, come accade per tutti gli apparati oscillanti in potenza, forzatamente mediocre sia per la imperfetta livellazione della tensione raddrizzata che alimenta gli anodi (i filamenti dei triodi sono alimentati qui da corrente continua), sia per le ragioni già esposte in principio.

In ogni modo, ciò non toglie che questo trasmettitore *rappresenti un sicuro collegamento notturno fra il Centro*

Digitized by Google

R.T. di Roma e quello di Buenos Ayres. In realtà, in un anno di esercizio sperimentale, il 70 % del traffico totale che fa capo alla I.R. per l'Argentina, è stato trasmesso con onda corta, dimostrando in tal modo l'inconfutabile contributo che, anche da noi, hanno apportato le altissime frequenze.

La manipolazione dei segnali è stata effettuata in modo analogo a quanto fu già fatto dal PESSION nei suoi impianti ad onda corte di San Paolo; e cioè, chiudendo in corto circuito una spirale convenientemente accoppiata al circuito oscillatorio principale.

La potenza di alimentazione dei triodi è stata sempre di 12 kW.

L'oscillatore su 14,70 metri è montato secondo uno dei tanti schemi elettrici che utilizzano quale capacità, quella interna del triodo. Il circuito oscillatorio è, cioè, compreso fra placca e griglia di ordinario triodo ad anodo raffreddato (tipo $TA\ ^{12}/_{20000}$).

Lo schema di circuito adottato è per questo oscillatore, particolarmente semplice a regolare e a mettere a punto; tuttavia, la presenza di circuiti oscillatori secondari oltre quello che comprende la capacità placca e griglia, non contribuisce certo alla stabilità e alla purezza dell'onda emessa. Anche qui si verifica il fatto che la nota alla ricezione è poco musicale ma piuttosto granulosa.

Ciò non pertanto, i risultati forniti da questo complesso sono stati molto soddisfacenti sopra tutto in relazione al fatto che *la potenza di alimentazione (all'oscillatore) non ha mai superato i 6 kW*. Dal marzo al giugno 1927 il collegamento Roma-Buenos Ayres è stato sempre mantenuto per il periodo diurno compreso fra le ore (locali) 11 e 19, completando così l'allacciamento notturno permesso dall'oscillatore su 22,97 metri. E si è anche verificato il fatto interessante che durante il mese di maggio, il collegamento ottenuto con l'onda di 14,90 metri si è esteso per 24 *ore consecutive*, realizzando in tal modo, una permanenza che *mai avevano permesso le emissioni ad onda lunga, a malgrado le varie centinaia di kW antenna.*

E' appunto in virtù dei risultati ottenuti con questo oscillatore che la I. R. decise recentemente di trasformarlo, in via sperimentale, da complesso autogeneratore di oscillazioni in complesso comandato da quarzo.

Digitized by Google

Trasmettitore comandato.

4. Già accennammo come i gruppi autogeneratori di oscillazioni di frequenza elevata alimentanti direttamente l'aereo trasmittente, siano soggetti, fra l'altro, al grave inconveniente di variare *inevitabilmente* di frequenza. In tali condizioni la velocità di trasmissione, e quindi il rendimento commerciale dell'impianto, non può che essere, come facili considerazioni dimostrano, modesto.

Far traffico commerciale a grandi velocità vuol quindi dire stabilizzare la frequenza del complesso trasmettitore. Vari metodi sono stati proposti allo scopo e fra questi, ha incontrato largo favore quello che trae profitto degli ormai conosciutissimi fenomeni piezoelettrici presentati dai cristalli di quarzo.

E' noto che una lamina di quarzo, tagliata in modo opportuno rispetto all'asse ottico del cristallo da cui proviene, ha la proprietà di trasformare reversibilmente oscillazioni meccaniche in elettriche e di vibrare elasticamente con frequenze esattamente definite dipendenti dalle sue dimensioni geometriche. Se si collega una tale lamina con un triodo, la frequenza delle oscillazioni generate da questo è praticamente invariabile e perciò soddisfa all'attuale esigenza delle onde corte.

Il complesso trasmettitore costruito dalla I.R. comporta:

a) un oscillatore pilotato dal quarzo;
b) un circuito duplicatore di frequenza e amplificatore;
c) un circuito triplicatore di frequenza e amplificatore;
d) un circuito finale amplificatore di potenza.

a) Oscillatore. — Il suo schema elettrico corrisponde al tipo di oscillatore in cui il quarzo è inserito fra griglia e filamento di un triodo.

Nel caso nostro si è utilizzato il tipo Philips *TB* 04/10 da 10 W, alimentato da 400 volt, sull'anodo del quale trovasi inserito un circuito oscillatorio, il cui periodo proprio è, per ovvie ragioni, prossimo sì, *ma minore* di quello del quarzo. La quasi coincidenza fra la frequenza naturale del circuito di griglia e quello di placca può causare l'innescarsi di oscillazioni indipendenti dal cristallo, ossia può il triodo, diventare autogeneratore di oscillazioni non coman-

Digitized by Google

date. In linea di massima necessita studiare il circuito in modo da evitare quest'ultimo; tuttavia nelle nostre esperienze abbiamo constatato che anche quando il circuito abbia tendenza ad oscillare per conto proprio, l'intervento del quarzo stabilizza per una certa zona la frequenza generata prendendone il comando.

Nella realizzazione dell'oscillatore occorre porre una particolare cura nella scelta della bobina di arresto che è necessario mettere nel circuito di griglia. La lunghezza d'onda generata è qui di 90 m.

5. Moltiplicatori di frequenza e amplificatori di potenza. Poichè la potenza messa in giuoco da un cristallo di quarzo è assai piccola, dell'ordine di 8 o 10 W al massimo, se si vuole che esso sia capace di controllare potenze dell'ordine di decine di kW, occorre necessariamente che la sortita del cristallo sia amplificata da una serie successiva di magnificatori di potenza. D'altra parte, poichè non è conveniente utilizzare direttamente (attraverso pure amplificazioni) cristalli aventi frequenze proprie superiori a 3000 kc/s, per realizzare trasmettitori su frequenze elevatissime, è necessario captare ed esaltare una o più armoniche della fondamentale del quarzo. A tale scopo è necessario dare alla griglia di un triodo una opportuna tensione negativa. La polarizzazione ha per effetto di deformare la corrente di placca, ossia ha per effetto di far comparire nella forma della corrente anodica, una serie di armoniche fra le quali è selezionata ed esaltata per risonanza, quella che si desidera utilizzare. Il triodo, quindi, accanto alla funzione di amplificatore di potenza, può anche compiere quello di moltiplicatore di frequenza. Il problema dell'amplificazione presenta però difficoltà non lievi derivanti predominantemente dagli effetti di reazione fra i circuiti di entrata e di sortita. In forza, infatti, di questi, il triodo ha tendenza spiccata ad auto-oscillare indipendentemente dagli impulsi di comando, rendendo così, nulla l'amplificazione prevista. Tuttavia, se il triodo è moltiplicatore di frequenza, oltrechè amplificatore, allora a causa della differenza di accordo fra i circuiti di entrata e di uscita, la reazione è praticamente nulla. Ma quando il triodo compie la funzione di amplificatore puro, il sincronismo fra la frequenza eccitante la griglia e quella su cui è accordato il circuito di

Digitized by Google

placca porta quasi ineluttabilmente alla conseguenza di auto-oscillazioni. In tal caso è assolutamente necessario controbilanciare gli accoppiamenti reattivi (dispositivi neutrodina); problema questo che, particolarmente per frequenze elevate, è oltremodo difficile costituendo in verità, il maggiore ostacolo da superare.

b) Duplicatore di frequenza. — Segue immediatamente il circuito del quarzo; è costituito da un triodo Philips $TB\ ^1/_{50}$ il cui circuito di placca è accordato su una frequenza doppia di quella del cristallo, ossia su di una lunghezza d'onda di 45 metri. La tensione anodica applicata è di 1000 volt; la potenza utile ricavata è di circa 50 W.

c) Triplicatore di frequenza. — E' costituito da due triodi Philips tipo $TB\ ^2/_{250}$ montati in *push-pull*. Nel circuito anodico di questi trovasi inserito un circuito oscillatorio accordato su una frequenza sestupla di quella del quarzo, ossia su una lunghezza d'onda di 15 metri.

La regolazione di questo stadio moltiplicatore-amplificatore mentre non offre serie difficoltà, è tuttavia assai delicata. Affinchè i due triodi si distribuiscano egualmente il carico, occorre porre una notevole cura nella scelta dei punti di alimentazione delle griglie sul circuito oscillatorio precedente (ossia quello accordato sulla frequenza doppia della fondamentale del cristallo).

Per alimentare le placche dei due triodi, poichè non si disponeva di macchine a corrente continua adatte allo scopo, è stato necessario ricorrere ad un opportuno raddrizzatore a tubi elettronici.

La alimentazione anodica dei triodi risulta di 2500 V e la corrispondente corrente anodica di 400 mA.

d) Amplificatore finale di potenza. — E' il circuito più importante del trasmettitore e quello la cui messa a punto presenta difficoltà non lievi.

In relazione alla tendenza della tecnica attuale di ridurre ad uno o due il numero degli stadi amplificatori puri, dal triplicatore prima descritto si è direttamente passati a pilotare due triodi ad anodo raffreddato $TA\ ^{12}/_{20000}$ montati secondo uno schema simmetrico ed alimentati, in condizioni normali di esercizio, con una potenza di 20 kW.

Digitized by Google

Il circuito fa uso di uno dei tanti sistemi noti neutrodina. Più precisamente questo è costituito da due condensatori che riuniscono, per compensare la capacità interna di ciascun triodo, la placca dell'uno con la griglia dell'altro. Riguardo a tali dispositivi ci sembra opportuna l'osservazione che segue.

Nell'ordinario modo di presentare la teoria e la pratica di tali condensatori, si suggerisce di dare a ciascuno di questi un valore tale che, la potenza assorbita nel circuito anodico quando si ecciti il circuito di griglia e si tolga la tensione anodica, sia nulla o minima. Tale modo di procedere, mentre è perfetto sulla carta, lascia assai a desiderare quando si passi alla sua realizzazione pratica. A parte il fatto che a causa delle incontrollabili capacità parassite dovute ai vari organi di influenza tutt'altro che trascurabile alle frequenze così elevate, il minimo non è sempre ben definito, si verifica che, una volta individuato quest'ultimo e inserita la tensione anodica, l'amplificazione che si ottiene è nettamente inferiore a quanto ci si potrebbe logicamente attendere.

In realtà, la neutralizzazione con due capacità pressupone che il *ponte* sia puramente capacitativo: ipotesi non completamente rigorosa quando per necessità di montaggio le connessioni, pure essendo brevi e simmetriche, introducono a quelle frequenze una induttanza di valore non nullo. La migliore amplificazione è ottenuta sregolando i condensatori di neutrodina nel senso di aumentarne la capacità. In tali condizioni il sistema ha bensì tendenza ad autoscillare, ma essa è piccola e comunque insufficiente ad innescare se non interviene l'impulso di comando dello stadio precedente.

6. Manipolazione. — Il sistema di manipolazione adottato può così riassumersi:

In serie con la tensione negativa di griglia del triodo duplicatore di frequenza è stata posta un'altra tensione da chiudersi in corto circuito attraverso di una conveniente resistenza e di valore tale che, quando essa è in circuito, blocca la griglia stessa ed annulla la corrente anodica.

E' sottinteso che il corto circuito avviene col ritmo della manipolazione.

Digitized by Google

Aerei trasmittenti.

7. Poco più di un anno di esercizio sperimentale non ha permesso di svolgere sistematiche esperienze sui vari tipi di aerei da apportare nella trasmissione delle onde corte.

Si sono utilizzati solo aerei vibranti su armoniche di ordine vario.

E' ben noto che gli sforzi degli esperimentatori e costruttori convergono oggi decisamente verso le emissioni direttive nel piano e nello spazio. Anima di questo movimento è il Marconi le cui geniali emissioni a fascio hanno raggiunto perfezione di successi cui poteva sembrare ardito sperare qualche anno indietro. Chi, come noi, per ragioni professionali è a contatto con lo svolgimento del grande traffico commerciale, conosce senza dubbio le mirabili velocità di trasmissione che 24 ore su 24 ore realizzano i complessi Beam-Marconi.

Il problema della direttività è troppo seducente perchè anche presso di noi, non si debba tentare, sia pure con mezzi e visioni modeste, qualche sistematico esperimento.

Conclusione.

8. Se si pensi che il numero di ore di collegamento fra il centro radiotelegrafico di Roma e quello di Buenos Ayres (tacendo altri corrispondenti) è aumentato dopo l'introduzione dei complessi ad onda corta qui descritti, di oltre il 100 %, non si può non rimanere convinti che il periodo delle onde lunghe volge, anche presso di noi, verso il completo tramonto.

Occorrono ancora perfezionamenti nei trasmettitori ed un primo passo è stato fatto in tal senso con costruzione del complesso sperimentale ad onda corta comandato da un cristallo di quarzo.

Digitized by Google

LUIGI SACCO

Sulla mutua induzione tra telai radiotelegrafici vicini.

(Estratto dal « Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito » luglio 1926 n. 3, n. 13 della raccolta).

Premessa.

1. Dato il crescente prevedibile impiego dei mezzi R.T. nelle grandi Unità dell'Esercito mobilitato, potrà con molta probabilità verificarsi il caso che siano concentrate, vicinissime fra di loro, varie installazioni radiotelegrafiche che o in ricezione, o in trasmissione, o in entrambi i casi impieghino degli aerei a telaio.

L'uso dei telai in sostituzione delle antenne normali promette infatti di estendersi sempre maggiormente nelle applicazioni militari della radiotelegrafia, per gli indiscutibili vantaggi di minore ingombro e di dirigibilità che esso presenta. Può essere quindi interessante di stabilire qualche regola che permetta di determinare senza faticosi tentativi le posizioni reciproche dei telai che permettono loro di funzionare vicini e col minimo disturbo reciproco. Si tratta in sostanza di calcolare il coefficiente di mutua induzione fra due telai verticali, come funzione della recipróca posizione, cioè della distanza fra i centri dei telai e degli angoli che la congiungente dei telai fa coi piani dei telai stessi, per trovare poi le condizioni sotto le quali questo coefficiente di mutua induzione si annulla.

2. Una formula utilizzabile a questo scopo si può ricavare dalle considerazioni fatte dal Mesny nel suo studio sulla radiogoniometria (1), però solo per il caso di telai che si trovano sullo stesso piano orizzontale. In pratica non sempre ciò si verifica e può essere quindi importante esaminare un caso più generale.

(1) *Usage des Cadres et Radiogoniométrie*, pag. 89, Etienne Chiron, Paris.

Digitized by Google

Valendoci della formula di Neumann, vedremo dunque di calcolare il coefficiente di mutua induzione di due telai verticali non situati sullo stesso piano orizzontale; ritroveremo quindi la formula approssimata di Mesny come caso particolare. Dalla formula così trovata dedurremo alcune regole semplici per determinare sul terreno la posizione di mutua induzione nulla fra due telai vicini, in modo da permettere a due o più telai di lavorare senza reciproco intralcio.

3. Una interessante applicazione di queste regole si ha nel caso di molte stazioni del tipo « V 1 » che siano addette ad una stesso Comando e debbano funzionare a pochi metri l'una dall'altra. Vedremo come sia possibile ad esempio trovare la posizione reciproca di tre stazioni in modo che esse possano disporre il piano del proprio telaio esattamente nella direzione della stazione corrispondente e nello stesso tempo annullare il reciproco coefficiente di mutua induzione: altre regole pure utili per analoghe applicazioni potranno dedursi dalle formule cui arriveremo.

Calcolo del coefficente di mutua induzione.

4. Partiremo dalla formula di Neumann, che dà il coefficiente di mutua induzione fra due circuiti elettrici, e cioè dalla:

$$M = \iint \frac{\cos \varepsilon \; ds_1 \; ds_2}{R}$$

in cui ds_1 e ds_2 sono due elementi lineari presi nei punti P_1 e P_2 sui due circuiti, ε è l'angolo fra i due elementi R è la distanza fra i medesimi: la integrazione essendo estesa a tutti gli elementi dei due circuiti.

5. Ciò posto siano, come in *fig.* 1 due cerchi verticali di centro O_1, O_2 di raggi r_1 e r_2, distanti $D = O_1 O_2$.

Siano α e β gli angoli, misurati in uno stesso senso, che i piani contenenti i due cerchi fanno col piano verticale che contiene i due centri: sia γ l'angolo che, in questo piano, fa la $O_1 O_2$ col piano orizzontale, φ_1 e φ_2 gli angoli dei raggi $P_1 O_1$ e $P_2 O_2$ col piano orizzontale.

Digitized by Google

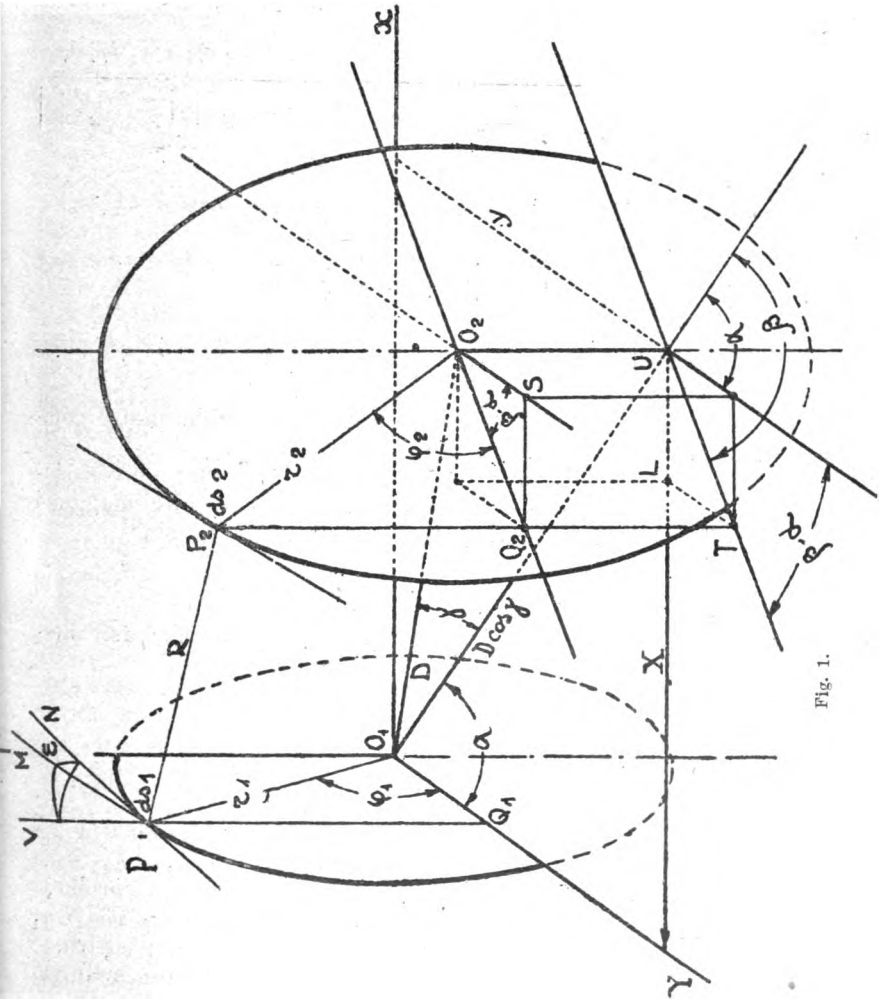


Fig. 1.

Digitized by Google

6. Lo sviluppo dei calcoli porta alla espressione generale

$$M = \iint \frac{\cos \varepsilon \; ds_1 \; ds_2}{R} =$$

$$= \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\left(\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 + \operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \varphi_2 \cos (\beta - \alpha)\right) r_1 \, r_2 \, d\varphi_1 \, d\varphi_2}{D \sqrt{1 + \frac{r_1^2 + r_2^2}{D^2} + 2 \cos \gamma \left[1\right] + 2 \operatorname{sen} \gamma \left[2\right] - \frac{2 r_1 r^2}{D^2} \left[3\right]}}$$

con

$$\left[1\right] = \frac{r_2}{D} \cos \varphi_2 \cos \beta - \frac{r_1}{D} \cos \varphi_1 \cos \alpha$$

$$\left[2\right] = \frac{r_2}{D} \operatorname{sen} \varphi_2 - \frac{r_1}{D} \operatorname{sen} \varphi_1$$

$$\left[3\right] = \operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos (\beta - \alpha)$$

7. Il calcolo esatto di questo integrale sarebbe molto complicato.

Se però consideriamo che i telai dovranno necessariamente disporsi a distanze D almeno $5 \div 6$ volte maggiori dei diametri dei cerchi, si potrà ammettere che sia

$$D^2 \gg r^2_1 + r^2_2 \qquad [1]$$

e si potrà avere un valore molto approssimato dell'integrale sviluppando $\frac{1}{R}$ secondo la formula

$$\frac{1}{\sqrt{1+x}} = 1 - \frac{1}{2} x + \frac{1.3}{2.4} x^2 - \frac{1.3.5}{2.4.6} x^3 + \cdots$$

Tenendo inoltre presente che gli integrali da 0 a 2π delle funzioni contenenti i seni ed i coseni di φ_1 e φ_2 sono tutti nulli, all'infuori di quelli contenenti i prodotti $\cos^{2m} \varphi_1 \cos^{2m} \varphi_2$ oppure $\operatorname{sen}^{2m} \varphi_1 \operatorname{sen}^{2m} \varphi_2$ oppure $\cos^{2m} \varphi_1 \operatorname{sen}^{2m} \varphi_2$ o $\operatorname{sen}^{2m} \varphi_1 \cos^{2m} \varphi_2$ con m intero e positivo, e mantenendo la restrizione [1] potremo limitare lo sviluppo al terzo termine, cioè a $1 - \frac{1}{2} x + \frac{3}{8} x^2$ e trascurare le potenze di $\frac{r}{D}$ superiori alla 2ª.

Digitized by Google

Con queste semplificazioni si giunge facilmente alla formula cercata

$$M = \frac{\pi^2 r^2_1 r^2_2}{D^3}\left[2 \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\alpha - \cos\beta\cos\alpha - 3 \operatorname{sen}^2\gamma \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\beta\right] \quad [2]$$

8. Se fosse $\gamma = o$ sarebbe

$$M = \frac{\pi^2 r^2_1 r^2_2}{D^3}\left[2 \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\beta - \cos\alpha\cos\beta\right] \quad [3]$$

Questa ultima formula è precisamente quella che si può ricavare dallo studio del Mesny (loc. cit.) con opportuno cambiamento di notazioni.

9. E' bene ricordare che queste formole sono conseguenza della [1], cioè valgono quando la distanza tra i centri dei due cerchi sia notevolmente (almeno $5 \div 6$ volte) maggiore dei relativi diametri. Le stesse formule possono però estendersi con molta approssimazione anche ai telai non circolari sostituendo al fattore $\pi^2\ r^2_1\ r^2_2$ il fattore $S_1\ S_2$ in cui S_1 ed S_2 sono le aree dei telai. E' noto inoltre che se i telai comportano più di una spira, il coefficente di mutua induzione devesi moltiplicare per i rispettivi numeri di spire, N_1 ed N_2.

10. In generale quindi potremo dire che tra due telai verticali distanti almeno $5 \div 6$ volte la maggiore dimensione dei telai, il coefficiente di mutua induzione può esprimersi in via molto approssimativa con la formula

$$M = \frac{S_1 S_2 N_1 N_2}{D^3}\left[2 \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\alpha - \right.$$
$$\left. - \cos\beta\cos\alpha - 3 \operatorname{sen}^2\gamma \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\beta\right] \quad [4]$$

11. Il calcolo fatto suppone che i telai siano isolati nello spazio. Ora, in pratica, i telai, non solo sono sempre più o meno vicini alla terra, ma sono altresì connessi agli apparati R.T., che a loro volta comportano delle bobine, che possono considerarsi come dei piccoli telai diversamente orientati secondo la loro disposizione negli apparecchi e secondo l'orientamento degli apparecchi.

Digitized by Google

La vicinanza del suolo introduce le immagini elettriche dei telai, delle quali si dovrebbe tenere conto per calcolare l'effetto dei telai stessi sui rimanenti.

Se il suolo fosse perfettamente conduttore l'effetto delle immagini sarebbe press'a poco uguale a quello dei telai, di cui raddoppierebbe all'incirca l'effetto, tenuto conto solo della differenza dovuta al diverso livello del telaio e della sua immagine.

In pratica però il suolo non è perfettamente conduttivo e le immagini dei telai sono perciò più o meno annebbiate, cosicchè il loro effetto è praticamente molto inferiore a quello del telaio. La vicinanza del suolo introduce quindi un effetto perturbatore che non ha però generalmente una importanza molto notevole, specialmente sulla posizione di mutua induzione nulla, che è quella che più ci interessa. Di esso sarebbe inoltre difficile tenere conto esatto.

Un altro piccolo effetto perturbatore viene introdotto dalle bobine connesse agli apparecchi, le quali emettono e ricevono, sia pure con piccola efficienza, direttamente del flusso e. m. Anche di questo effetto perturbatore sarebbe molto complicato tenere conto. Esso si può in qualche caso evitare od attenuare schermando gli apparecchi, oppure disponendo parallele al telaio le bobine di maggior diametro e di maggior numero di spire.

Nelle applicazioni che seguono non saranno considerate le due cause ora accennate: caso per caso bisognerà perciò tenere presente la possibilità delle perturbazioni ad esse dovute, che in pratica non saranno mai, come si disse, di grande entità.

Applicazioni. - Posizioni di mutua induzione nulla.

12. Come conseguenza delle [4] si possono studiare le posizioni nelle quali due o più telai hanno tra loro la mutua induzione nulla.

Una di queste importanti posizioni si ottiene subito ponendo α oppure $\beta = o$, cioè immaginando che uno dei telai sia nel piano che congiunge i centri dei due telai; per avere $M = o$, in tale caso occorre semplicemente che sia β oppure $\alpha = 90°$, e ciò qualunque sia il valore di γ.

Digitized by Google

Dunque quando i due telai si mettono tra loro in modo che il piano di uno di essi passi pel centro dell'altro telaio, e che il piano di questo secondo sia perpendicolare al piano del primo, la mutua induzione è sempre nulla.

13. Un'altra posizione importante si ha supponendo che α e β siano uguali. La mutua induzione nulla si ha in tale caso per

$$\text{tg } \alpha = \text{tg } \beta = \sqrt{\frac{1}{2 - 3 \text{ sen}^2 \gamma}} \qquad [5]$$

Se $\gamma = o$ cioè per telai disposti col centro sullo stesso piano orizzontale sarà

$$\text{tg } \alpha = \text{tg } \beta = \sqrt{\frac{1}{2}} \text{ cioè } \alpha = \beta = 35^\circ 16'$$

Per sen $\gamma = \sqrt{\frac{1}{3}}$ cioè per $\gamma = 35^\circ 16'$ la m. i. nulla si ha per

$$\alpha = \beta = 45^\circ$$

14. Un'altra regola importante si può dedurre per determinare la posizione di mutua induzione nulla tra due telai che debbansi orientare ciascuno in una direzione propria. Indicando con δ l'angolo ($< 90^\circ$) che essi fanno tra di loro, tale angolo δ sarà anche uguale alla differenza tra gli angoli α e β che i telai debbono fare col piano che ne congiunge i centri.

Se ora si suppone $\gamma = o$ la equazione

$$2 \text{ sen } \beta \text{ sen } \alpha - \cos \beta \cos \alpha = o$$

si può anche scrivere

$$4 \text{ sen } \alpha \text{ sen } \beta = 2 \cos \alpha \cos \beta \text{ cioè}$$
$$\cos \alpha \cos \beta + \text{sen } \alpha \text{ sen } \beta = 3 \cos \alpha \cos \beta - 3 \text{ sen } \alpha \text{ sen } \beta$$

ovvero

$$\cos (\alpha + \beta) = \frac{1}{3} \cos (\alpha - \beta) = \frac{1}{3} \cos \delta \qquad [6]$$

Questa equazione suggerisce una semplice costruzione geometrica degli angoli α e β.

Digitized by Google

Siano $A\ O$ e $O\ B$ (fig. 2) le due direzioni in cui debbono orientarsi i telai, facenti un angolo $\delta = A\ O\ B$ tra loro. Centro F con raggio $F\ O$ si tracci una semicirconferenza che taglia in C l'altro lato passando pel vertice O.

Diviso $C\ O$ in tre parti uguali si porti $G\ O = O\ E$ sulla circonferenza e si bisechi l'angolo $G\ O\ E$ con la retta $O\ H$; qualunque retta parallela a $O\ H$, come la $K\ L$, taglia le due direzioni $O\ A$ e $O\ B$ secondo due angoli α e β che soddisfano alla [6].

Infatti l'angolo $G\ O\ A$ ha per coseno

$$\cos G\ O\ A = \frac{O\ G}{O\ D} = \frac{1}{3}\ \frac{O\ C}{O\ D} = \frac{1}{3} \cos \delta$$

Ma è anche

$$G\ O\ A = H\ O\ A + H\ O\ G = H\ O\ A + H\ O\ B = \alpha + \beta$$

quindi $\cos (\alpha + \beta) = \frac{1}{3} \cos \delta$ c. s. v. d.

15. La [6] dà il modo di dedurre gli angoli α e β corrispondenti ad una differenza δ data; la seguente tabella dedotta da quella formula può riuscire utile nelle pratiche applicazioni:

$(\alpha - \beta)$	α	β	$(\alpha - \beta)$	α	β	$(\alpha - \beta)$	α	β
0°	35° 16′	35° 16′	30°	51° 36′	21° 36′	60°	70° 12′	10° 12′
5°	37° 50′	32° 50′	35°	54° 34′	19° 34′	65°	73° 27′	8° 27′
10°	40° 25′	30° 25′	40°	57° 36′	17° 36′	70°	76° 4′	6° 44′
15°	43° 6′	28° 6′	45°	60° 42′	15° 42′	75°	80° 2′	5° 2′
20°	45° 50′	25° 50′	50°	63° 51′	13° 51′	80°	83° 21′	3° 21′
25°	48° 45′	23° 45′	55°	66° 56′	11′ 56′	85°	86° 40′	1° 40′

16. Dalla regola data per due telai si può dedurre quella per disporre tre telai secondo tre direzioni determinate ed

Digitized by Google

in modo che la mutua induzione si annulli per tutte e tre le coppie di telai.

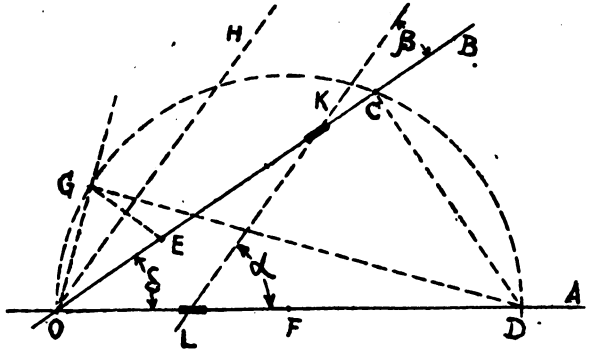


Fig. 2.

Si tracci infatti un triangolo *A B C* (*figg.* 3 e 4) avente i lati paralleli alle tre direzioni date.

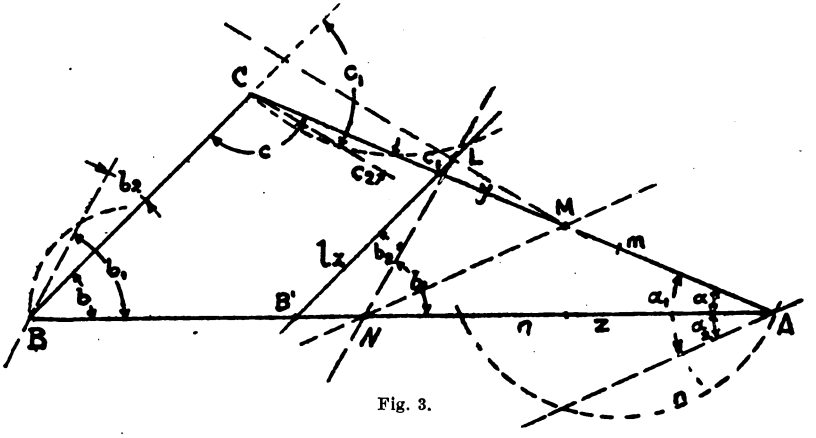


Fig. 3.

Applicando la regola precedente ai tre angoli (minori di 90°) che fanno tra loro quelle tre direzioni e prendendo il diametro del semicerchio ordinatamente sui tre lati si ottengono le tre direzioni risolventi.

Digitized by Google

Tirata una parallela $N\,M$ ad una delle risolventi, questa taglierà in due punti N e M i lati dell'angolo relativo. Da questi punti tirando le parallele alle altre due risolventi si determinerà un punto di incontro L sul quale si dovrà disporre il terzo telaio parallelo alla terza direzione.

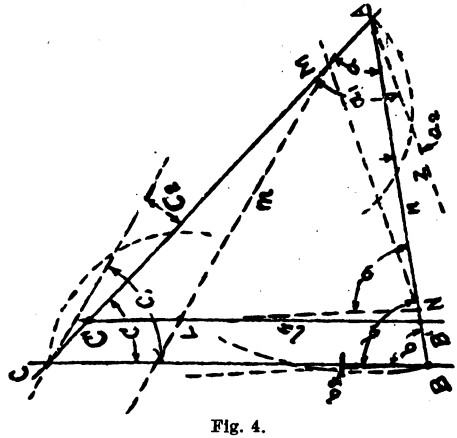


Fig. 4.

Se si traccia da L la parallela a $B\,C$ si otterrà il triangolo $A\,B'\,C'$ simile a quello $A\,B\,C$. I tre telai disposti lungo i tre lati di $A\,B'\,C'$ nei punti L, M, N, soddisfano alla condizione di m. i. nulla.

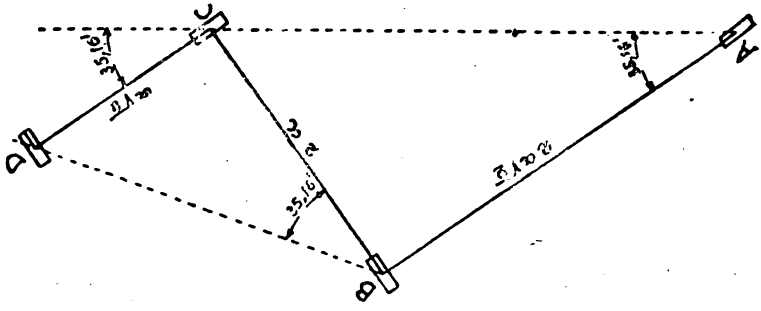


Fig. 5.

Digitized by Google

17. Il caso di 4 telai da disporre in 4 direzioni prestabilite, e in modo che sia nulla la mutua induzione per tutte le coppie di telai, non sembra risolvibile in generale.

Si potrà però, dalle regole date per tre telai, trovare la posizione di un quarto telaio che abbia mutua induzione nulla con almeno due dei telai precedenti. Se inoltre si fa in modo che la sua distanza dal terzo telaio, col quale non ha m. i. nulla, sia alquanto maggiore delle altre, si otterrà una soluzione che potrà essere in genere soddisfacente.

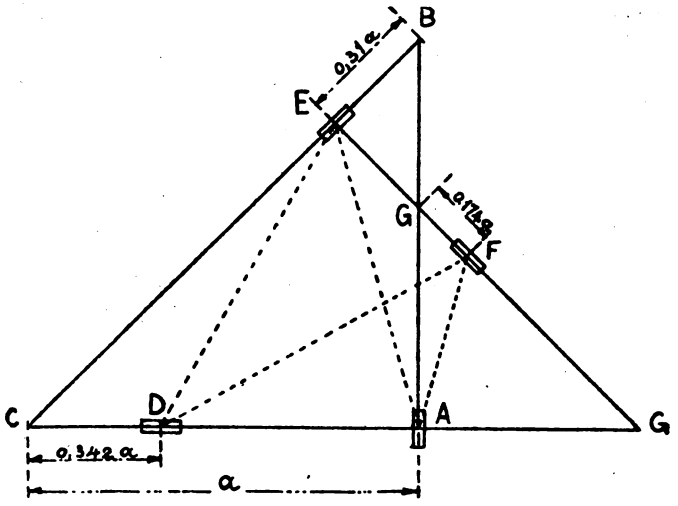


Fig. 6.

Nelle *figg.* 5 e 6 sono dati due esempi di 4 telai disposti su due direzioni a 90° (*fig.* 5) e su quattro direzioni a 45° (*fig.* 6); nella *fig.* 5 la mutua induzione non è nulla soltanto tra i telai *A* e *D;* nella *fig.* 6 soltanto tra i telai *D* e *F.*

18. Varie regole pratiche per le applicazioni militari sono state dedotte dalle considerazioni precedenti.

Digitized by Google

GIULIO CESARE TRABACCHI

Esperienze eseguite sulle pile per radiotelefonia.

La diffusione che in questi ultimi anni hanno preso gli apparecchi radioriceventi, ha rimesso in valore le pile cosiddette « secche », il cui impiego, per un lungo periodo di tempo, era stato limitato a poche applicazioni: in Italia non si fabbricavano che i piccoli elementi destinati alle lampadine tascabili e quelli per uso telefonico.

In generale, data la poca diffusione del prodotto, gli industriali non vi dedicavano grandi cure, e pertanto le piccole fabbriche, dopo qualche anno, abbandonavano la produzione.

All'estero, sia perchè fosse più diffuso l'uso delle lampadine tascabili, sia perchè anche in varie altre applicazioni la pila secca venisse più largamente impiegata, sono sorte da tempo fabbriche importanti; le quali, quando si è presentata la necessità di produrre su larga scala le batterie destinate all'alimentazione degli apparecchi radiotelegrafici e radiotelefonici, si sono trovate perfettamente pronte a produrre ottime batterie, che hanno poi rapidamente perfezionato.

Anche in Italia sono sorte alcune fabbriche, che, con grandi cure e buona volontà, hanno intrapreso la lavorazione, cercando di produrre i vari tipi richiesti sul mercato.

Esaminando la produzione italiana, si può avere l'impressione che si siano *copiati* nei più piccoli particolari i tipi di produzione straniera; a questo proposito giova osservare che, per quello che riguarda la composizione degli elementi di pila, poche varianti erano possibili; a tutti è noto come è costituita una pila « secca », e non sarebbe facile portare delle varianti alle sue parti essenziali. Se qualche variante è possibile, essa può effettuarsi nella tecnica della preparazione, nella scelta della *qualità* dei componenti principali, o anche nella aggiunta di piccole quantità di

Digitized by Google

prodotti chimici, che, naturalmente, non vengono riconosciuti ad una osservazione superficiale. Quanto alla forma esteriore della batteria, essa è stata imposta dal fatto che, in base ai tipi di batteie costruiti all'estero, e che per primi hanno invaso i mercati, sono costruiti vari tipi di apparecchi radioriceventi, specialmente destinati a scopi militari, i quali hanno nel loro interno, uno spazio *obbligato* per contenere batterie di un determinato voltaggio; perciò i fabbricanti sono stati costretti a costruire batterie delle stesse esatte dimensioni di quelle estere, per non vedersi preclusa la via alle forniture militari, che erano quelle di maggiore importanza.

Negli ultimi anni sono così sorte, in varie città d'Italia, ditte la cui produzione si è fissata principalmente sui tipi di pile già prodotti all'estero; e cioè:

Batterie da Volta 4,5, destinate all'accensione dei filamenti, e della capacità nominale di 100 amperora;

Batterie di vari voltaggi, costituite da elementi delle dimensioni di quelli impiegati per le batterie da lampadine tascabili, ordinariamente denominati « elementi normali »;

Batterie di capacità doppia;

Batterie di capacità quadrupla.

Allo scopo di esaminare la produzione italiana, sono stati invitati i più importanti produttori di pile a presentarne degli esemplari, destinati ad uno studio comparativo; una ditta straniera, tra le più quotate, essendo venuta a conoscenza di questa ricerca, ha spontaneamente inviato campioni dei vari tipi, che hanno pertanto permesso di fare un confronto tra la produzione italiana e la migliore produzione straniera.

Lo studio è stato eseguito nel modo seguente. La batteria in esame veniva permanentemente connessa con un voltometro registratore di altissima resistenza (100.000 Ohm), in modo da rendere trascurabile la erogazione continua della batteria sullo strumento di misura, erogazione che poteva essere importante per le batterie di piccola capacità. La batteria veniva inoltre collegata al circuito di scarica attraverso un amperometro registratore ed un interruttore automatico ad orologeria, che teneva chiuso il circuito per un determinato tempo e quindi lo interrompeva per lasciare un periodo di riposo alla batteria, tornando a chiuderlo dopo un intervallo stabilito.

Digitized by Google

Per ogni batteria veniva effettuata la scarica alla intensità indicata dai capitolati per le forniture militari. Inizialmente si è cominciato col tenere in funzione le batterie per otto ore, lasciando un riposo di sedici ore; si è però osservato che l'aumento progressivo di tensione che presenta la batteria, appena cessato il servizio, cessa praticamente dopo tre ore: tenendo conto che raramente una batteria viene utilizzata con continuità per più di tre ore, si è limitato il tempo durante il quale la batteria era tenuta in funzione a tre ore, seguite da tre ore dì riposo.

Si sono ottenuti così i diagrammi di scarica di tutte le batterie esaminate: tali diagrammi permettono di leggere con facilità e sicurezza la capacità delle batterie, tenendo conto del voltaggio raggiunto in un momento qualunque della scarica, e dànno altresì una indicazione fedele del modo di decrescere della f. e. m. durante la scarica ad un determinato regime, e dell'aumento della f. e. m. stessa durante il periodo di riposo.

Nella determinazione della capacità utile di una batteria, bisogna tener presente lo scopo al quale la batteria è destinata. Se, ad es., essa è destinata all'alimentazione di lampade termoioniche, sarà inutile scaricare la pila fino ad una tensione inferiore alla minima necessaria allo scopo.

***

Una ditta ha presentato delle pile che hanno dato cattivi risultati; è stato richiesto l'invio di altri esemplari, che però, sono risultati uguali ai primi. Tutte le altre, invece, hanno mandato materiale, che non fa cattiva figura a fianco della produzione straniera; è però doveroso osservare che il confronto è stato fatto tra la produzione nazionale di recentessima preparazione e quella straniera, che aveva certamente vari mesi di magazzino; inoltre il rappresentante della ditta straniera ha dichiarato che i tecnici della sua fabbrica hanno detto che il rendimento in capacità delle pile sarebbe aumentato se si fossero lasciate le batterie in riposo per sedici ore. La ditta stessa ha anche inviato campioni, che ha fatto arrivare con maggiore rapidità di quella abituale. Sono state perciò ora istituite esperienze di confronto, sulla base di otto ore di servizio, intercalate

Digitized by Google

con sedici di riposo; tali esperienze sono, per necessità, assai lunghe, infatti, per una batteria di 100 amperora, che deve essere scaricata a 500 miliampere per otto ore al giorno, occorrono venticinque giorni; ed altrettanti ne occorrono per una batteria di 6 amperora, che deve essere scaricata a 30 miliampere.

Riferiremo pertanto tra qualche tempo i risultati di queste indagini, che potranno anche essere estese alla produzione di altre ditte, che eventualmente rispondessero all'invito fatto dal Consiglio Nazionale delle ricerche; si vedrà anche se sia il caso di rendere pubblici i diagrammi di scarica delle varie pile esaminate.

Digitized by Google

Digitized by Google

IV.

Memorie relative alle misure R. T.

Digitized by Google

Digitized by Google

FRANCESCO VECCHIACCHI

La misura assoluta delle alte frequenze.

Dei varii metodi con i quali può essere eseguita la misura di un'alta frequenza, quelli che senza confronto permettono la maggiore precisione, sono i metodi assoluti, realizzati mediante procedimenti statici di moltiplicazione o demoltiplicazione armonica. Con essi si stabiliscono legami molto ben definiti tra una bassa ed un'alta frequenza, per modo che la misura di quest'ultima viene ricondotta in una maniera molto diretta alla determinazione di un numero di periodi e di un tempo. In questo senso i procedimenti di demoltiplicazione rappresentano la migliore soluzione del problema, e con essi la misura di una frequenza comunque alta, può essere facilmente eseguita colla precisione dell'orologio.

Procedimenti di moltiplicazione (1).

1. Il principio comune a tutti i varii procedimenti sperimentali, è quello di utilizzare, mediante fenomeni di risonanza elettrica, le armoniche di un'oscillazione non sinoidale, prodotta ad una frequenza relativamente bassa deter-

(1) Uno dei contributi più decisivi relativo ai metodi di moltiplicazione fu portato dall'Abraham nel 1919. Varî lavori notevoli sono stati prodotti anche in questi ultimi anni.

ABRAHAM e BLOCH: *Sur la mesure en valeur absolu des oscillations électriques de haute frequence.* « Comptes rendus Ac. d. Sc. », giugno 1919, vol. CLXVIII, pag. 1105.

M. MERCIER: *Sur la syncronisation harmonique des oscillateurs électriques.* « Comptes rendus Ac. des Sc. », 1922, vol. CLXXIV, pagina 448.

D. W. DYE: *A self-contained Standards harmonic wavemeter.* « Phil. Trans. Roy. Soc. », London, vol. CCXXIV, 1924, pag. 259.

A. HUND: *A method of measuring radio frequency by means of*

Digitized by Google

minabile direttamente con gli ordinari metodi assoluti. I limiti superiori di tale frequenza possono arrivare, nei casi più favorevoli, a qualche migliaio di periodi per secondo.

Un metodo particolarmente vantaggioso per la misura di tale frequenza acustica, è stato sviluppato presso l'I.E.C. della Marina; esso consiste in un dispositivo stroboscopico realizzato mediante un disco rotante forato alla periferia, attraverso il quale si guarda una lampadina a gas rarefatto, (*neon*) accesa attraverso un triodo mediante l'oscillazione stessa di cui si vuole misurare la frequenza. Mediante un'opportuna manovra, eseguita in maniera continua da un osservatore, si regola la velocità del disco per maniera da vedere la lampada accesa sempre nella medesima fase, e la misura della frequenza considerata viene così ricondotta a quella di rotazione del disco, determinata con un contagiri ed un cronometro. Un semplice contasecondi può bastare per lo scopo, ma con un cronografo che frazioni maggiormente il tempo, si otterranno naturalmente grandi precisioni in un tempo minore. Poichè ciò che si misura è il valore medio della frequenza entro l'intervallo di tempo cui la misura è estesa, occorre anzitutto che la frequenza misurata sia costante per tutto il tempo della misura, ed evidentemente anche per quello dell'utilizzazione, con una precisione non inferiore a quella della misura medesima.

Oscillazioni con la costanza necessaria si possono ottenere ricorrendo ad elettrodiapason, che fino a 2-3000 periodi/sec., possono essere agevolmente realizzati con alimentazione mediante triodi (1). Frequenze superiori d'altra parte si po-

---

harmonic generator. « Proc. of the I.R.E. », vol. XIII, pag. 207, giugno 1925.

C. B. JOLIFFE e G. HAZEN: *Establishment of Radio Standards of Frequency by the use of a harmonic Amplifier.* « Sc. Pap. of the Bureau of Standards », n. 530, 15 luglio 1926.

G. VALLAURI: *Confronti tra misure di frequenza eseguiti per mezzo di piezorisuonatori.* « L'Elettrotecnica », vol. XIV, n. 20, 15 luglio 1927. Pubblicazione I.E.R.T., n. 42.

G. PESSION - T. GORIO: *Sulla misura della lunghezza d'onda.* « L'Elettrotecnica », vol. XV, n. 19, 5 luglio 1928.

F. VECCHIACCHI: *Taratura dei cimometri radiotelegrafici.* « L'Elettrotecnica », 1927, vol. XIV, n. 14, pag. 298. Pubblicazione I.E.R.T., n. 39.

(1) W. H. ECCLES e F. W. JORDAN: *The Electrician*, 1919, vol. LXXXII, pag. 704.

Digitized by Google

tranno difficilmente misurare col metodo esposto, in causa sopratutto delle variazioni brusche accidentali della velocità del disco, dalle quali non ci si può liberare completamente neppure con motori di buona costruzione.

Un altro procedimento può essere quello di produrre l'oscillazione mediante un alternatore; il problema della regolazione si ritrova allora nella velocità di quest'ultimo, e la migliore maniera consiste ancora nel mettere a disposizione dell'operatore un dispositivo stroboscopico con il quale la frequenza di rotazione della macchina venga riferita a quella di un elettrodiapason. Questa via può condurre a buoni risultati (1), ma essa non può essere considerata attualmente come la più opportuna. Il procedimento più perfetto di tutti, è infine quello di alimentare un motore sincrono direttamente con la frequenza considerata. E' possibile costruire motori da pochi watt, e alimentabili con triodi, fino a frequenze di qualche migliaio di periodi/sec.

2. L'oscillazione a frequenza acustica prodotta, sia coll'alternatore, sia coll'elettrodiapason, ha forma sempre più o meno prossima alla sinoidale, e per poter divenire ricca di armoniche di ordine anche elevato, essa deve quindi essere opportunamente deformata. L'intento si può raggiungere in varie maniere per mezzo di circuiti a resistenza variabile realizzati mediante diodi, triodi o tubi a quattro elettrodi. Si può anche sincronizzare (2) con l'oscillazione dell'elettrodiapason, quella di particolari oscillatori come il multivibratore di Abraham, il triodo Mazzotto (3), o qualunque altro oscillatore del genere, che sia per suo conto ricco di armoniche. Per l'una o l'altra via, ci si trova ad ottenere dei diagrammi presentanti brusche variazioni, l'effetto dei quali può essere facilmente considerato secondo i procedimenti dell'eccitazione per impulso.

La messa in evidenza di una frequenza n volte più elevata della frequenza f base, si può eseguire accoppiando col

---

(1) F. Vecchiacchi: Loc. cit.

(2) Dye: Loc. cit.

(3) Mazzotto: *Il triodo melodico.* « Il Nuovo Cimento », n. 4, aprile 1927, pag. 165.

O. M. Corbino: *Sulla realizzazione di grandi self positive o negative per mezzo di una lampada a tre elettrodi e di circuiti induttivi.* « Rend Acc. dei Lincei », 1927, vol. V, pagg. 323-326.

Digitized by Google

dispositivo di deformazione un circuito risuonante; in esso viene generata, per effetto dell'eccitazione, una oscillazione smorzata che ha la frequenza f' naturale del circuito stesso, e che assume un massimo ogni volta che la f' è esattamente multipla della f.

3. Quando lo scopo della moltiplicazione di frequenza è quello della taratura di un cimometro, si può sostituire quest'ultimo al circuito risuonante, stabilendo per il cimometro accoppiamenti sufficientemente laschi, sia con il dispositivo di eccitazione a frequenza musicale, sia con quello di rivelazione delle oscillazioni ad alta frequenza. Si deve infatti evitare che questi possano portare delle variazioni nella frequenza di risonanza propria del cimometro, a meno che esso non debba venire adoperato nelle stesse precise condizioni della taratura. Per la rivelazione delle oscillazioni occorre disporre di un dispositivo molto sensibile, e si può adoperare per lo scopo un voltometro amplificatore a triodi.

Un'altra maniera di procedere, particolarmente vantaggiosa per le alte frequenze, è quella di valersi dell'intermediario di un circuito risuonante, combinato con un sistema di amplificazione e rivelazione a triodi, che si sintonizza sull'armonica considerata, mentre il rilievo sul cimometro si fa accoppiando questo col circuito risuonante e determinando la condizione di minima indicazione al galvanometro rivelatore dell'amplificatore. In tale maniera è anche possibile raggiungere rapporti armonici più elevati, perchè il circuito intermediario, per mezzo della reazione, può essere portato ad avere un decremento equivalente notevolmente più basso di quello reale.

Invece di un circuito a reazione si può infine adoperare un oscillatore; se l'accoppiamento reattivo non è in esso molto superiore a quello strettamente necessario per il mantenimento delle oscillazioni, si possono osservare tanti massimi di oscillazione ogni volta che la frequenza è esattamente multipla di quella degli impulsi. Per questi rilievi si inserisce, nel circuito di griglia dell'oscillatore, un galvanometro a corrente continua che può avere una notevole sensibilità purchè sia compensata la deviazione dall'effetto della componente non variabile dell'oscillazione.

Nel caso dell'oscillatore, un'altra maniera assai comoda di verificare la condizione di frequenza esattamente multi-

Digitized by Google

pla, è anche quella di rivelare i battimenti tra l'oscillazione del circuito e quella degli impulsi dell'eccitazione, mediante una cuffia inserita nel circuito anodico dell'oscillatore attraverso un conveniente amplificatore a bassa frequenza. Variando la capacità, cioè la frequenza naturale dell'oscillatore, si trova, in corrispondenza di ogni rapporto armonico, un intervallo più o meno esteso nel quale i battimenti hanno la frequenza zero. La capacità viene regolata al valore medio di tale intervallo.

4. Se invece della taratura di un cimometro ci si propone direttamente la misura di un'alta frequenza, occorre stabilire un sistema d'interpolazione tra le due armoniche contigue che comprendono la frequenza desiderata. Fra le varie maniere seguibili, una può consistere nell'uso di un circuito risuonante, che si possa portare alla sintonia per le due armoniche considerate mediante regolazione della capacità variabile. Occorre che la legge di variazione di frequenza nell'intervallo di capacità tra le due armoniche sia ben conosciuta, e la miglior maniera è quella di ricorrere ad un condensatore a variazione lineare di capacità, adoperandolo nel tratto centrale, in cui, essendo l'induttanza costante, si può ritenere con buona approssimazione: $\frac{1}{f^2} = (d + d_0)$, essendo f la frequenza, e d la deviazione angolare al condensatore. E' bene, che l'intervallo di capacità tra le due armoniche corrisponda ad una notevole variazione angolare del condensatore variabile (in parallelo al quale si metterà dunque una capacità fissa), che il rilievo della risonanza sul condensatore sia molto netto, e che l'ordine delle armoniche sia piuttosto elevato per modo che la variazione relativa di frequenza dall'una all'altra di esse non sia molto forte.

Un'altra maniera (1) per eseguire l'interpolazione, può essere quella di mettere in evidenza la frequenza dei battimenti tra l'oscillazione considerata e quella di un oscillatore regolato sulla frequenza dell'armonica più vicina.

Anche nel caso di battimenti, è conveniente che l'ordine dell'armonica utilizzata sia elevato; d'altra parte occorre poter determinare tale ordine in maniera spedita e sicura,

(1) C. B. JOLIFFE e G. HAZEN: Loc. cit

Digitized by Google

cosa che è tanto più agevole quanto più esso è basso. Valendosi per lo scopo di una taratura preesistente dei vari circuiti risuonanti dell'oscillatore o del cimometro, è necessario che la precisione della taratura sia superiore ad $\frac{1}{2n}$. In realtà la determinazione di n si può fare anche senza l'aiuto di nessuna taratura, ma ciò porta a dei procedimenti piuttosto laboriosi nel caso delle frequenze elevate.

5. Il sistema di moltiplicazione potrebbe anche essere realizzato partendo da una frequenza acustica variabile, in modo da poter sempre portare la frequenza di una delle armoniche a coincidere con la frequenza da misurare. Oltre alla difficoltà di risolvere il problema di avere una bassa frequenza stabile e regolabile nel medesimo tempo entro un certo intervallo, si perderebbe in tale maniera il vantaggio principale del procedimento di moltiplicazione, che è quello di non richiedere per ogni misura di alta frequenza, anche una misura assoluta di bassa frequenza.

La precisione permessa dal metodo di moltiplicazione varia evidentemente a seconda delle varie condizioni di esperimento e sopratutto della perfezione degli strumenti adoperati; con una soluzione accurata si può certamente pretendere da esso quella precisione del 0,1 ‰ che è bastevole per tutti gli usi radiotelegrafici attuali. Il procedimento di moltiplicazione ha evidentemente anche dei limiti superiori di frequenza. Ammesso ad esempio che la frequenza di partenza sia di 2000 periodi/sec e che se ne utilizzi la centesima armonica si potranno raggiungere i 200 kc/s, e cioè l'onda di 1500 metri. La tecnica attuale delle alte frequenze si svolge in una gamma assai superiore. Questa può essere raggiunta mediante un'applicazione successiva del metodo, partendo cioè, ad esempio, dai 200 kc/s. come frequenza base di una ulteriore moltiplicazione armonica. Per non arrivare ad un'installazione troppo complessa è conveniente dividere il procedimento in due parti: le alte frequenze saranno raggiunte mediante le armoniche di un campione piezoelettrico, e questo sarà stato tarato in precedenza, se si vuole, ancora con dei procedimenti di moltiplicazione.

Digitized by Google

Procedimenti di demoltiplicazione (1).

Con i procedimenti di demoltiplicazione si compie il cammino inverso della moltiplicazione, chè, dall'oscillazione ad alta frequenza, si discende, attraverso un rapporto armonico, ad una bassa frequenza misurabile con uno dei noti metodi assoluti.

Tutto il procedimento è basato sul fatto che, se s'induce comunque nel circuito di griglia di un oscillatore a triodi, una f.e.m. di frequenza f, l'oscillatore risulta vincolato su di una frequenza F rigorosamente eguale ad f/n, ogni volta che la frequenza F' naturale del circuito (quale si avrebbe in assenza dell'eccitazione esterna a frequenza f), è sufficientemente prossima al valore f/n medesimo. Questo fenomeno si può mettere in evidenza mediante una cuffia inserita nel circuito anodico dell'oscillatore, la quale accusa una frequenza di battimenti zero, tra la frequenza f e l'armonica d'ordine n della F', per tutta una zona più o meno estesa intorno alla condizione $F' = f/n$. Agli estremi dell'intervallo i battimenti ricompaiono bruscamente. In genere l'intervallo è tanto più esteso quanto più il valore di n è piccolo, quanto più elevato è il rapporto L/C del circuito oscillante, quanto più bassa è la resistenza anodica del triodo, e quanto più stretto è l'accoppiamento reattivo anodo-griglia. Anche per rapporti elevati come 50 ed oltre, si possono ottenere intervalli apprezzabili (ad esempio di qualche unità per mille); limitando il rapporto alla diecina circa, è agevole raggiungere intervalli

---

(1) I procedimenti di demoltiplicazione sono stati sviluppati presso l'I.E.C. che provvide mediante essi alla misura dei campioni di frequenza del *B. of Standards* nell'agosto 1927. Soluzioni non complete venivano date contemporaneamente dal Koga e Van der Pol. In realtà già nel procedimento Mercier 1922 (loc. cit.) stabilito secondo concetti moltiplicativi, viene effettuata insieme alla moltiplicazione anche della demoltiplicazione. Mercier nel 1922 misurò delle frequenze elevatissime colla precisione di 10^{-5}.

G. VALLAURI: *Confronti tra misure di frequenza per mezzo di piezorisuonatori.* « L'Elettrotecnica », 25 settembre 1927, n. 27. Pubblicazione I.E.R.T., n. 42.

ISAAC KOGA: *A new frequency transformer or frequency changer.* « Proc. of. the I.R.E. », vol. XV, n. 8, agosto 1927.

VAN DER POL: *Frequency demultiplication* - Nature, 10 settembre 1927.

Digitized by Google

di qualche unità per cento, i quali offrono la massima sicurezza di stabilità.

Questo procedimento di demoltiplicazione, che si può dire anche di sincronizzazione sottoarmonica, può essere facilmente applicato per stadii successivi senza nessuna limitazione di numero, cosicchè si può arrivare da frequenze elevatissime quali la tecnica dei triodi permette attualmente di produrre, a frequenze basse quanto si vuole. Si può facilmente raggiungere anche la frequenza di un periodo al secondo, vincolandovi un pendolo elettromagnetico, ed arrivare, attraverso il sistema di demoltiplicazione meccanica di quest'ultimo, a confrontare l'altissima frequenza, all'intervallo di tempo tra due segnalazioni orarie della Torre Eiffel ovvero tra due passaggi al meridiano della medesima stella. In pratica è più conveniente arrestarsi a frequenze meno basse ad esempio a quei 2000-1000 periodi che si possono facilmente determinare con i procedimenti assoluti basati sulla demoltiplicazione meccanica. Nella installazione del procedimento a demoltiplicazione statica effettuata presso l'I.E.C. nel 1927, si è preferito arrivare ad una frequenza di 200 periodi circa, azionando con questa un motorino sincrono. Registrando i giri di esso su di un cronografo a frazionamento spinto sino ad 1/1000 di secondo, con una durata di 10 minuti si può in tale maniera misurare la frequenza di un campione piezoelettrico con la precisione di 10^{-6}.

Per varie ragioni, tra cui l'opportunità di un'agevole determinazione del rapporto di demoltiplicazione, è conveniente limitare il rapporto per ogni stadio a 10 unità circa. Per vincolare gli oscillatori l'uno con l'altro, qualunque genere di accoppiamento può essere adoperato, ad esempio si può inserire nel circuito di griglia dell'oscillatore a frequenza più bassa, una bobina d'induttanza accoppiata induttivamente con l'induttanza anodica dell'oscillatore precedente a frequenza più elevata; tante cuffie inserite nei varii circuiti anodici riveleranno le condizioni di sincronizzazione per ciascun oscillatore.

Per la messa a punto di tutto l'insieme si procede di stadio in stadio, cominciando naturalmente da quello a frequenza più elevata. Perchè la manovra di uno stadio non disturbi quella già eseguita sullo stadio precedente, occorre che non vi sieno reazioni sensibili esercitate da quello su

Digitized by Google

questo, e cioè che non sieno possibili azioni moltiplicative. Se non è agevole raggiungere questo scopo con una opportuna costituzione degli oscillatori (piccola corrente di griglia), si può passare dall'oscillazione a frequenza più elevata a quella a frequenza più bassa attraverso un triodo amplificatore.

Il procedimento di demoltiplicazione, che è di facile attuazione e di uso assai pratico, può rendere grandi servigi alle misure di precisione delle alte frequenze. La sua maggiore precisione in confronto con i metodi di moltiplicazione, sta essenzialmente nel fatto, che, colla demoltiplicazione, i rapporti armonici vengono stabiliti spontaneamente al loro esatto valore, senza che in ciò abbia concorso la precisione dei mezzi di misura e l'intelligenza dell'operatore. Per contro i procedimenti di moltiplicazione, quando non devono essere applicati successivamente, rappresentano una soluzione in certi casi più semplice e più rapida. Si capisce come nei varii casi pratici, ci possa essere convenienza a combinare sapientemente tra loro i due metodi, per ottenere nella migliore maniera uno scopo determinato. Presso l'I.E.C. ad esempio, le misure di alta frequenza (10^7 periodi-sec ed oltre) vengono spesso eseguite mediante le armoniche di un'eterodina tarata mediante un campione piezoelettrico, la frequenza del quale è stata determinata una volta per sempre col procedimento di demoltiplicazione.

Digitized by Google

FRANCESCO VECCHIACCHI

I campioni piezoelettrici e la loro applicazione alle misure di frequenza.

Il concetto di tradurre elettricamente le rimarchevoli proprietà di stabilità ed acutezza di risonanza di un sistema meccanico (e che alle frequenze acustiche trova la sua buona realizzazione mediante gli elettrodiapason), può essere applicato anche per le frequenze radiotelegrafiche grazie alle proprietà piezoelettriche e meccaniche dei cristalli di quarzo. Si possono attualmente realizzare campioni piezoelettrici direttamente fino a frequenze come circa 5.10^6 periodi/sec.

L'idea molto felice di adoperare le piastrine di quarzo come campioni di frequenza, è dovuta al Cady, che nel 1922, in uno studio notevole, considerò le varie maniere di realizzazione delle piastrine stesse studiandone anche a fondo le proprietà come risuonatrici. Poco dopo (1923) il Pierce segnalava alcuni schemi di circuiti a triodi con i quali mantenere le piastrine in oscillazione sulla loro frequenza di risonanza; sempre al Pierce si deve anche il metodo che ancora oggi è usualmente adoperato per la taratura dei cimometri. Dopo quello del Pierce, i lavori su i campioni piezoelettrici ed il loro uso, si sono notevolmente moltiplicati; il Cady stesso ne ha dato recentemente una bibliografia quasi completa ed assai interessante. In Italia un contributo all'argomento è stato portato dall'I.E.C. della Marina (1).

---

(1) W. G. CADY: *The piezo-electric resonator.* « Proc. of the I. R. E. », vol. X, pag. 83, 1922.

G. V. PIERCE: *Piezo-electric crystal resonators and crystal oscillators applied to the precision calibration of wavemeters.* « Proceedings of the American Academy of arts and sciences », vol. LIX, pag. 81, 1923.

D. W. DYE: *Piezo-electric quarts resonators and equivalent elec-*

Digitized by Google

Stabilità di frequenza di un campione piezoelettrico.

Le tre frequenze di risonanza presentate da una piastrina di quarzo secondo le tre direzioni, e determinate dalle dimensioni della piastrina e dai suoi moduli di elasticità, sono anzitutto dipendenti dalla temperatura. I coefficienti di variazione non sono gli stessi per tutte le piastrine, ma dipendono dalla forma e dalla particolare maniera con cui la piastrina è tagliata dal cristallo. I risultati ottenuti al riguardo dai varii sperimentatori non sono troppo concordi (1). Nei campioni I.E.C. 1927 le piastrine hanno le dimensioni di $33 \times 33 \times 4{,}5$ mm. e sono tagliate con le faccie più estese perpendicolari ad uno dei tre assi elettrici del cristallo, mentre due lati di ciascuna di esse sono paralleli all'asse ottico. Per esse, nell'intervallo da 0° a 50°, la legge di dipendenza della frequenza della temperatura si può esprimere con la relazione:

$$F = F_0 \left[(1 + \alpha (T - T_0) + \beta (T^2 - T^2_0) \right]$$

dove F è la frequenza alla temperatura T, F_0 la frequenza alla temperatura T_0. I valori assoluti dei coefficienti, i quali hanno tutti il segno negativo, sono per

α: $4{,}1 - 6{,}15 - 2{,}7 \cdot 10^{-5}$, e per β: $1{,}5 - 1{,}4 \cdot 10^{-7} - 0$,

rispettivamente per le frequenze bassa, media ed elevata.

---

trical circuit. « Proceeding Phys. Society London », vol. XXXVIII. pag. 399 e 457, 1926.

A. HUND: *Uses and possibilities of piezo-electric oscillators.* « Proc. of the I. R. E. », vol. XIV, pag. 447, 1926.

A. MEISSNER: *Piezo-electric crystals at radio frequencies.* « Proc. of the I. R. E. », vol. XV, pag. 281, 1927.

W. G. CADY: *Bibliography on Piezo-electricity.* « Proc of the I. R. E. », vol. XVI, pag. 281, 1928.

G. VALLAURI: *Confronti tra misure di frequenza per mezzo di piezo-risuonatori.* « L'Elettrotecnica », 1927, Vol. XIV, nn. 20-27. Pubbl. I. E. R. T., n. 42.

F. VECCHIACCHI: *Stabilità di frequenza dei campioni piezo-elettrici.* « L'Elettrotecnica », 15 giugno 1928, vol. XV. Pubblicazione I. E. R. T., n. 43.

(1) R. JOUAUST: *Le quartz piezo-électrique comme étalon de fréquence.* « L'Onde Electrique », nov.-dec. 1927.

Digitized by Google

Poichè in pratica, per ragioni di precisione e di comodità, i piezorisuonatori vengono adoperati come oscillatori in connessione con un triodo alimentatore, occorre considerare le influenze apportate dal triodo e dal suo circuito sulla frequenza di oscillazione, che non è perfettamente coincidente con la frequenza naturale propria della piastrina. Generalmente il circuito adoperato è quello del Pierce, consistente nel derivare il piezorisuonatore tra griglia e filamento di un triodo, nel cui circuito anodico è inserito un circuito formato d'induttanza e capacità in parallelo, e regolato al disopra della frequenza naturale del quarzo, in maniera da essere equivalente ad una reattanza induttiva. In tal caso per i campioni I.E.C., considerati come costituiti dall'insieme del piezorisuonatore e del sistema di alimentazione delle oscillazioni, cioè dal « piezooscillatore », si può, tenendo conto della temperatura, definire la frequenza con una precisione dell'ordine di 1-2 unità su centomila.

Precisioni superiori si possono ottenere con una particolare realizzazione del piezorisuonatore (la piastrina di quarzo deve essere assicurata contro l'influenza apportata dai supporti e tale influenza deve essere trascurabile o rimanere sempre la stessa), e con un particolare schema di oscillazione. Eliminando l'influenza della temperatura col mantenere il campione sempre ad una temperatura data mediante una cassetta termostatica (1), si può arrivare a delle precisioni dell'ordine di 10^{-6}. Contributi recenti in questo senso sono stati portati da tecnici americani (2), ed una particolare soluzione è studiata attualmente anche presso l'I.E.C., per quanto la precisione dei campioni attuali sia certamente sovrabbondante per i comuni usi elettrotecnici o radiotelegrafici.

---

(1) W. A. MARRISON: *Thermostat design for frequency standards*, « Proc. of the I.R.E. », vol. XVI, n. 7, luglio 1928.

(2) J. W. HORTON and W. A. MARRISON: *Precision determination of frequency*. « Proc. of the I. R. E. », vol. XVI, n. 2, febbraio 1928.

L. P. WEELER e W. E. BOWER: *A new type of standard frequency piezo-electric oscillator*. « Proc. of the I. R. E. », vol. XVI, n. 8. agosto 1928.

Digitized by Google

Taratura di un cimometro per mezzo di un piezooscillatore.

I metodi correntemente adoperati sono più o meno variazioni di quello già citato del Pierce. Si accoppia un'eterodina col piezooscillatore e si stabiliscono varie condizioni di rapporto razionale tra le due frequenze, corrispondenti all'azzerarsi della frequenza dei battimenti tra le armoniche di un'oscillazione con quelle dell'altra. Conviene mettere in evidenza tali battimenti nell'oscillatore a frequenza più bassa, inserendo nel circuito anodico di esso una cuffia, preferibilmente attraverso un amplificatore a bassa frequenza. L'intensità dei battimenti è molto forte in corrispondenza di un rapporto intero (battimenti tra la fondamentale di un'oscillazione e l'armonica dell'altra), e tanto più quanto più il rapporto stesso è vicino all'unità. Battimenti bene apprezzabili si possono avere anche tra la 2ª o 3ª armonica di un oscillatore ed un'armonica dell'altro.

Perchè i battimenti sieno rilevabili anche per rapporti interi elevati e per rapporti razionali non molto semplici, conviene realizzare il piezooscillatore con un forte rapporto L/C nel circuito che costituisce la reattanza anodica equivalente, e stabilire l'eterodina egualmente con un forte rapporto L/C oltre che con un triodo a bassa resistenza interna e con un forte accoppiamento anodo griglia. Il valore del rapporto razionale (al riguardo del quale si possono già avere indizi dall'intensità dei battimenti), si determina facilmente, se il cimometro che si campiona o l'eterodina adoperata, possiedono già una taratura propria anche molto approssimativa. Il rilievo al cimometro si può fare accoppiando questo con l'eterodina, sia stabilendo il minimo di corrente di griglia (cioè di oscillazione) dell'eterodina, sia osservando l'andamento della frequenza dei battimenti tra l'eterodina ed il quarzo, i quali, una volta regolati alla frequenza zero, si ristabiliscono per effetto del passaggio per la risonanza del cimometro accoppiato (1).

---

(1) PIERCE: Loc. cit., nota (1).
C. B. AIKEN: *A precision method for the measurement of high frequencies.* « Proceedings of the I. R. E. », vol. XVI, n. 2, pag. 125, febbraio 1928.

Digitized by Google

A seconda della regolarità della curva di taratura del cimometro considerato, si esegue un numero maggiore o minore di rilievi tanto vicini quanto occorre per poter eseguire legittime interpolazioni tra di essi. Con buoni condensatori a variazione lineare di capacità e nel tratto per il quale si può scrivere: $\frac{1}{f^2} = (d + d_0)$ (f = frequenza e d = lettura del condensatore), si può arrivare facilmente a stabilire una taratura con approssimazione di qualche unità su diecimila. Per definire tale taratura ci si varrà della relazione teorica lineare stabilita anche approssimativamente, completandola con una curva di scarti.

Misura di frequenza mediante riferimento diretto al campione piezoelettrico.

Il problema assume varii aspetti a seconda che la frequenza da misurare è dell'ordine della frequenza propria del piezooscillatore ovvero molto al di sotto o al disopra di essa. E' bene adoperare un campione tale che ci si venga a trovare in uno dei due ultimi casi. Se la frequenza f da misurare è considerevolmente più alta, ad esempio n volte, della F del piezooscillatore, si potrà misurare la frequenza dei battimenti tra un'oscillazione a frequenza nF ricavata dalla F con un procedimento di moltiplicazione, e l'oscillazione f, ovvero tra la F ed un'oscillazione a frequenza f/n ricavata dalla f con un procedimento di demoltiplicazione, soluzione questa preferibile (1). E' evidente che il caso di f notevolmente più bassa di F si presta a soluzioni del medesimo genere. I battimenti potranno essere messi in evidenza nel circuito anodico dell'oscillatore ausiliario a frequenza nf od F/n, mediante inserzione di un circuito sintonizzato sulla frequenza differenziale, accoppiando poi con esso un cimometro che misuri la frequenza stessa. Questa maniera di procedere, più volte seguìta con vantaggio presso l'I.E.C., è piuttosto complessa, ma si può con essa determinare la frequenza f incognita con una precisione pressochè n volte più grande di quella consentita dal cimometro adoperato, il

(1) F. V.: *La misura assoluta delle alte frequenze*, pag. 175.

Digitized by Google

quale sarà stato preventivamente tarato mediante lo stesso campione piezoelettrico.

Invece che adoperare un ordinario cimometro a risonanza, in questo intento, è assai più vantaggioso ricorrere ad un cimometro eterodina il quale generi cioè per suo conto delle oscillazioni continue per mezzo di un triodo. In tale modo si aumentano le cause di variazione della taratura del cimometro, ma si consegue una maggiore precisione di rilievo ed una maggiore speditezza, sia nella taratura del cimometro stesso (che sarà fatta mediante un campione piezoelettrico senza l'intermediario di una eterodina ausiliaria), sia nella determinazione della frequenza incognita considerata. Prove eseguite nell'I.E.C. hanno mostrato che un buon cimometro eterodina (assai poco influenzato dalle costanti del triodo e dell'alimentazione) si può ottenere con uno schema di accoppiamento anodo-griglia a presa centrale, essendo cioè il circuito composto d'induttanza e capacità in parallelo, connesso alla griglia con un estremo, con l'altro alla placca attraverso la batteria anodica, e con un punto intermedio al filamento. Nei riguardi della stabilità conviene adoperare un triodo a non troppo bassa resistenza interna, stabilire un rapporto L/C basso, e dare all'accoppiamento anodo griglia un valore non esagerato. Queste condizioni sono perfettamente contrarie a quelle indicate come ottime per il rilievo dei battimenti nella taratura mediante il piezooscillatore, ma la taratura stessa si può eseguire egualmente bene se si provvede ad una efficiente amplificazione dei battimenti. Un cimometro così costituito, con alimentazione costante, conserva, indipendentemente dalle altre cause di variazioni inerenti al circuito risuonante anodico, una costanza superiore a 0,1 ‰, anche per tutta una giornata.

Evidentemente il cimometro eterodina può essere adoperato anche per la misura diretta della frequenza considerata invece che per quella della frequenza differenziale prodotta col campione piezoelettrico. L'identificazione di una frequenza si può anche ottenere, e questo è un notevole vantaggio di fronte agli ordinari cimometri, facendo battere con la frequenza da misurare un'armonica invece che la fondamentale dell'eterodina stessa. Ciò permette di abbracciare con una data induttanza e condensatore variabile, una gamma di frequenze assai più estesa, ovvero, di ottenere la

Digitized by Google

medesima gamma con una variazione di capacità notevolmente più piccola. In particolare il procedimento è assai vantaggioso per le frequenze elevatissime dove le misure con gli ordinarii cimometri, necessariamente costituiti con piccole capacità, sono notevolmente influenzate dalle capacità parassite.

In connessione con uno o due stadii di demoltiplicazione di frequenza, un campione piezoelettrico, realizzato ad esempio per una f di 10^5 periodi/sec., potrà servire per costituire un insieme equivalente ad un numero grande di campioni di frequenza acustica tutti regolarmente distanziati tra di loro. Si potrà ricavare vantaggio da ciò ad es. nella determinazione delle capacità ed induttanze con i ponti a frequenza musicale.

Digitized by Google

GIUSEPPE PESSION

Ricerche eseguite nel campo delle misure radiotecniche.

Studio dei segnali R. T. a mezzo dell'oscillografo.

Come fu riferito alla XXXII Riunione annuale dell'A.E.I. dell'ottobre 1927 in Como, furono eseguiti presso il R. Istituto sperimentale delle comunicazioni - Sez. P.T.T. vari esperimenti di registrazione dei segnali radiotelegrafici impiegando l'oscillografo a vibratori bifilari (1) per registrare le correnti di frequenza telefonica dovute ai battimenti tra l'onda in arrivo e quella di una eterodina, ed in alcuni casi, per registrare i battimenti fra dette correnti e quelle di un oscillatore locale a frequenza udibile.

Il metodo fu impiegato, in occasione del collaudo della stazione radiotelegrafica e radiotelefonica a valvole da 5 kw. dell'Istituto, per indagare sull'origine di una modulazione di frequenza udibile con battimenti di bassissima frequenza, da cui era affetta l'emissione ad alta frequenza della stazione stessa.

Lo studio portò a stabilire che la modulazione era dovuta al sistema di alimentazione dei filamenti (c. a. 500 periodi) e alla imperfetta livellazione della corrente anodica, ottenuta per raddrizzamento di corrente alternata a 500 periodi, e dimostrò la opportunità di adottare l'alimentazione dei filamenti a corrente continua e di migliorare il filtro per la purificazione della corrente di alimentazione delle placche.

Altra applicazione il metodo ebbe nel collaudo della stazione R.T. da 500 kW. di Roma Torrenova, dove fu applicato per determinare gli scarti della lunghezza d'onda dal valore normale.

(1) G. PESSION e T. GORIO: *Impiego dell'oscillografo nello studio delle correnti radiotelegrafiche.* « L'Elettrotecnica ». 25 novembre 1927, vol. XIV, n. 33.

Digitized by Google

Fu costatato che gli scarti erano assai inferiori ai valori massimi tollerabili.

Fu infine messa in rilievo la utilità dell'impiego dell'oscillografo per lo studio della forma dei segnali all'uscita degli apparati riceventi, potendosene ricavare indicazioni sulle modificazioni da introdurre negli apparati e nei sistemi di alimentazione, allo scopo sia di ridurre al minimo la durata dei periodi transitori dei segnali ed aumentare conseguentemente le velocità di trasmissione nel caso di registrazione automatica, sia di regolarizzare la nota ricevuta nel telefono, nel caso di ricezione a cuffia.

Misura esatta delle frequenze radiotelegrafiche.

Il R. Istituto sperimentale delle comunicazioni si è messo recentemente in grado di eseguire la misura esatta delle lunghezze d'onda lunghe e medie, cioè, di valore compreso fra 100 e 30.000 metri, mediante un impianto basato sulla utilizzazione del metodo delle armoniche prodotte da un multivibratore di Abraham (1).

Il multivibratore è sincronizzato su un diapason da 1024 periodi al secondo, intrattenuto elettricamente da un eccitatore a triodi secondo il dispositivo suggerito da Eccles.

Le armoniche del multivibratore possono essere individuate facendole interferire, in un circuito aperiodico, con l'onda di una eterodina ed ascoltando in una cuffia telefonica l'annullarsi della nota di battimento opportunamente amplificata.

Una seconda eterodina, regolata sulle armoniche della prima, può essere utilmente impiegata, con procedimento analogo, per campionare le onde più corte della gamma su indicata.

Determinato il numero d'ordine della armonica, il che si può fare abbastanza facilmente, e controllata nel modo che sarà detto in seguito, la esatta frequenza del diapason, si ha così a disposizione, una serie di onde esattamente campionate.

---

(1) G. Pession e T. Gorio: *Sulle misure della lunghezza d'onda*. « L'Elettrotecnica », 5 luglio 1928, vol. XV, n. 19.

Digitized by Google

Per la taratura di un ondametro basta misurare, con l'ondametro da campionare, le lunghezze d'onda delle eterodine successivamente regolate per le varie armoniche.

Per misurare le lunghezze d'onda di una stazione trasmittente, si sincronizza una eterodina sulla lunghezza d'onda incognita a mezzo di un ricevitore in istato di non oscillazione e si misura la lunghezza d'onda della eterodina con l'ondametro tarato.

Volendo un'alta precisione, si può impiegare l'eterodina come ondametro, determinando all'atto della misura, col multivibratore, lunghezze d'onda prossime a quelle da misurare, corrispondenti a varie graduazioni del condensatore della eterodina e ricorrendo poi alla interpolazione, per stabilire il valore dell'onda corrispondente alla graduazione del condensatore per il quale si ha assenza di battimenti tra l'eterodina e l'onda in arrivo.

Procedimento analogo si segue per tarare un cristallo piezoelettrico posto in oscillazione a mezzo di uno dei noti schemi.

La precisione delle misure è connessa alla conoscenza esatta della frequenza del diapason campione, la quale è soggetta a cambiare, entro limiti abbastanza estesi (qualche unità per mille) sotto l'influenza principalmente della temperatura e di altre cause, in special modo delle condizioni elettriche dell'eccitatore, le quali però, influiscono in assai minor misura (1).

In prima approssimazione si può calcolare la frequenza del diapason in funzione della temperatura, procurando di mettersi in tali condizioni che sia minima l'azione degli altri elementi, valendosi della formula $N = N_0 (1 + \alpha t)$ in cui N_0 ed α siano predeterminati sperimentalmente. Il coefficiente α, nei diapason di acciaio ordinario, ha valori intorno al 0,1 ‰.

Ricercando una alta precisione (1 a 5 per 100.000), è necessario tarare volta a volta il diapason curando che, durante la misura, la temperatura resti rigorosamente costante.

Una misura rapida e facile, che richiede mezzi semplici ordinariamente disponibili in un laboratorio elettrotecnico, viene eseguita presso il R. Istituto sperimentale facendo

(1) D. Dye: *Proceedings of the Royal Society of London*, maggio 1923, pag. 240.

Digitized by Google

interferire la frequenza del diapason con quella, poco diversa, generata da un piccolo alternatore e registrando il numero dei battimenti tra le due frequenze, il numero dei giri, e perciò dei periodi, dell'alternatore e il numero di secondi e frazione di secondo di durata della misura.

I battimenti, trasformati in impulsi unidirezionali mediante un rettificatore a triodi, agiscono su di un relais sensibile e rapido che li registra su di un cronografo. Sulla stessa striscia di carta del cronografo altre due penne segnano il numero dei giri dell'alternatore ed il tempo fornito da un pendolo astronomico di alta precisione.

Durante la taratura non è necessario che la velocità dell'alternatore sia mantenuta rigorosamente costante, essendo sufficiente vegliare che i battimenti non infittiscano, nè diradino al punto da rendere incerta la loro registrazione.

Ci si può del resto, rendere indipendenti anche da tale esigenza comandando il piccolo alternatore ad audio-frequenza con un motore fonico, avente una velocità praticamente costante, come si è fatto recentemente all'Istituto.

Tenuto conto del segno dei battimenti, un calcolo semplicissimo conduce alla determinazione della frequenza del diapason, la quale può così, essere con tutta facilità determinata subito prima e dopo la serie delle misure e nelle stesse condizioni nelle quali esso viene effettivamente impiegato per azionare il multivibratore.

Mediante la installazione descritta, si sono potuti tarare esattamente alcuni cristalli piezoelettrici ed un ondametro con condensatore variabile di alta precisione, i quali a loro volta riescono utilissimi per il più facile controllo del numero d'ordine delle armoniche.

Inoltre, utilizzando le oscillazioni e le armoniche prodotte dai suddetti cristalli, si possono fare direttamente determinazioni rapide in una vasta gamma di onde.

In tal modo, l'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni è in grado di eseguire misure di lunghezze d'onda con la precisione di 1 a 5 su 100.000 e di controllare rigorosamente le onde delle stazioni R.T. in esercizio.

Il complesso di taratura viene altresì utilizzato per la emissione di onde campionate su m. 2250 eseguita dalla stazione R.T. della R. Marina di Roma San Paolo dalle ore 0800 alle ore 0815 T.M.G. dei giorni 1 e 15 di ogni mese, per uso delle stazioni R.T. navali.

Digitized by Google

Misura delle correnti ad alta frequenza con metodo fotoelettrico.

Presso il R. Istituto sperimentale è stato studiato un metodo di misura delle correnti ad alta ed altissima frequenza, basato sull'effetto termico prodotto dalla corrente sopra un filamento sottilissimo rettilineo in alto vuoto.

Il filamento di tungsteno è scelto di diametro opportunamente piccolo perchè sia trascurabile la variazione della resistenza che, a cagione dell'effetto della pelle, il filo presenta per la corrente continua e per la corrente della frequenza usata nella misura.

E' possibile allora, paragonando le temperature del filo, riportare la misura della corrente ad alta frequenza a quella di una corrente continua.

Il confronto della temperatura del filamento viene fatto indirettamente a mezzo di un dispositivo fotometrico, costituito essenzialmente da una cellula fotoelettrica.

Operandosi nel vuoto, si può forzare la temperatura del filamento e perciò si possono misurare correnti di alta frequenza più intense di quelle che, a parità di aumento di resistenza apparente del filo, si misurano con gli strumenti termici ordinari.

Il metodo si presta per la taratura di amperometri ad alta frequenza della portata di qualche ampère, che possono poi essere usati direttamente oppure con trasformatori di corrente a limitato rapporto di trasformazione.

Il procedimento usato è il seguente:

si fa passare la corrente ad alta frequenza da misurare per l'amperometro da tarare e per la lampada a filamento rettilineo, che diviene incandescente e, impressionando la cellula fotoelettrica, determina la deviazione di un galvanometro a specchio, connesso alla stessa attraverso una batteria anodica.

A mezzo di un commutatore, si fa passare successivamente nel filo, una corrente continua regolabile a mezzo di un reostato fino ad ottenere la stessa deviazione del galvanometro a specchio. Il valore della corrente continua, indicato da un amperometro elettromagnetico di precisione, dà la misura del valore efficace della corrente alternata ad alta frequenza.

Digitized by Google

Le curve che davano, in funzione della deviazione del galvanometro a specchio connesso alla cellula fotoelettrica, le intensità di una corrente continua, e i valori efficaci di correnti alternate a 35, a 45, a 215 e 430 periodi, risultarono perfettamente coincidenti, il che affida della applicabilità del metodo a frequenze elevate, giacchè alle alte frequenze, la inerzia termica del filamento assicura, a maggior ragione, che questo assuma una temperatura ed una intensità luminosa, pari a quelle che assume, quando è percorso da una corrente continua di intensità ugnale al valore efficace della corrente alternata.

Mediante l'impiego di cinque lampade a filamento di tungsteno di diametri compresi fra 100 e 200 micron, fu possibile tarare un amperometro termico Hartmann e Braun da 5 ampère per tutta la estensione della scala alle frequenze di 7150 e 250 Kilocicli, come è più diffusamente riferito in una memoria pubblicata nel giornale « L'Elettrotecnica » del 25 novembre 1928, vol. XV, n. 38 (1).

Nella memoria sono indicati i procedimenti per il calcolo del diametro appropriato dei filamenti di tungsteno, in funzione dello aumento tollerabile sul valore percentuale della resistenza alla data frequenza, e per il calcolo dei limiti di corrente misurabile con un filamento di dato diametro.

Sono infine enumerati i seguenti accorgimenti da usare per la corretta applicazione del metodo:

1° Impiego di lampade a filamento rettilineo e sprovvisto di molle a spirale quali spesso si mettono per tenerlo teso.

2° Distanza sufficientemente grande tra il filamento e la cellula, perchè le piccole deformazioni del filamento non producano sensibili variazioni nella sensibilità del dispositivo fotometrico.

3° Impiego di una tensione anodica sufficientemente bassa per evitare fenomeni di ionizzazione nell'interno della cellula.

4° Schermatura della cellula e del circuito ad essa connesso per evitare effetti di induzione della corrente da misurare sul dispositivo fotometrico.

5° Cura rigorosa dell'isolamento.

---

(1) G. Pession e T. Gorio: *Misura delle correnti ad alta frequenza con metodo fotometrico.*

Digitized by Google

Misure di onde corte eseguite utilizzando il fenomeno delle onde stazionarie sui fili.

Esperimenti sono stati iniziati per la misura delle onde corte facendo uso dei fili di Lecher.

Due fili, di bronzo fosforoso del diametro di mm. 1,5, sono stati distesi per una lunghezza di m. 23, ad una distanza fra loro di cm. 5, e da terra di m. 1,25.

I fili, eccitati induttivamente all'origine a mezzo di una eterodina ad alta frequenza, sono riuniti fra loro, allo stesso estremo, da un ponticello nel quale è inserita una coppia termoelettrica connessa ad un galvanometro Siemens a sospensione.

All'altro estremo, i fili sono posti in corto circuito mediante un disco verticale di alluminio, che con una funicella continua, può essere spostato, a distanza, dall'operatore che trovasi presso il galvanometro.

Il disco fa da schermo alla parte inutilizzata dei fili, impedendo che essa partecipi alla oscillazione.

Le massime deviazioni del galvanometro corrispondono, come è noto, allo stabilirsi delle onde stazionarie sui fili, per una lunghezza di questi uguale, con grande approssimazione, a un numero intero di mezze lunghezze d'onda.

La teoria (1) mostra quale è la correzione da apportarsi per dedurre il valore esatto della lunghezza d'onda da quello ottenuto misurando accuratamente, con un doppio decametro in nastro di acciaio disteso sul pavimento parallelamente ai fili, e con l'aiuto del filo a piombo, la lunghezza di essi.

La sistemazione sopra descritta è stata utilizzata per tarare un ondametro per onde corte nella gamma inferiore a m. 40.

La taratura nella gamma superiore potrà essere eseguita eccitando i fili mediante le armoniche di una eterodina regolata su onde della gamma stessa.

Esperimenti al riguardo sono attualmente in corso presso il R. Istituto Sperimentale.

---

(1) AUGUST HUND: *Theory of determination of ultra-radio frequencies by standing waves on wires* « Scientific Papers of the Bureau of Standards », n. 491.

Digitized by Google

Misure di potenza di correnti alternate a frequenze medie ed alte con l'impiego dell'oscillografo a raggi catodici.

Se un circuito nel quale sono inseriti una resistenza R e una capacità C è percorso da una corrente alternata di frequenza f, detti e e v i valori istantanei delle differenze di potenziale ai capi della resistenza e della capacità, la potenza W consumata nella resistenza, potrà esprimersi mediante la formula:

$$W = f \int_0^T e\, i\, d\, t = f.\, C \int_{V_0}^{V_T} e\, d\, v$$

Noti f e C, la potenza W può essere pertanto misurata, deducendo il valore $\int e\, d\, v$ dall'area della curva descritta dal raggio luminoso dell'oscillografo catodico quando alle due coppie di elettrodi siano applicate le tensioni e e v.

Presso il R. Istituto sperimentale si è cominciato con lo eseguire una verifica sperimentale del metodo, operando ad audiofrequenze e paragonando il valore della potenza, ottenuto con la formula sopra scritta, a quello ricavato dalla misura di R e di i.

La misura si presenta alquanto delicata ma, operando con le necessarie cautele, conduce a buoni risultati, cosicchè è lecito sperare che il metodo si presti anche per la misura della potenza alle radio frequenze.

Gli esperimenti proseguono in tal senso.

Digitized by Google

VITTORIO GORI

Misure del campo elettromagnetico di onde radiotelegrafiche.

1. E' noto come la determinazione quantitativa del campo elettromagnetico generato da una data emissione radio abbia sempre destato grande interesse e come tuttora sia oggetto delle più accurate ricerche. In realtà, i risultati cui si giunge attraverso quelle, contribuiscono, come è ovvio, a gettare ognor più luce sul problema invero assai complesso (1) della propagazione delle onde elettromagnetiche.

Per interessamento del Comitato nazionale delle ricerche, e più propriamente, per iniziativa del Comandante GIUSEPPE PESSION, è stato recentemente istituito in località Malnome (Ponte Galera) presso la stazione R.T. ricevente della Italo-Radio, un laboratorio sperimentale dotato di larghi mezzi di ricerca e la cui attività è appunto rivolta alla misura periodica del campo elettromagnetico ivi prodotto da stazioni trasmittenti lontane.

I dispositivi sperimentali adottati permettono di effettuare quelle misure secondo tre metodi diversi e quindi di confrontare fra loro i risultati ottenuti. Si ha cioè, in tal modo, la possibilità di stabilire, entro certi limiti, il loro grado di attendibilità o, non fosse altro, di sottoporre a studio critico i diversi procedimenti sperimentali.

2. Se si esclude il caso delle misure di radiazione su stazioni R.T. vicine (2), è noto (3), che il concetto fondamentale su cui riposa ogni misura di campo, è quello di confron-

(1) G. PESSION: *Considerazioni sulla propagazione delle onde elettromagnetiche.* « Rend. delle riunioni annuali dell'A.E.I. », vol. VI, 1927.

(2) G. VALLAURI: *Misure di radiazione sugli aerei R.T.* « L'Elettrotecnica », 5 aprile 1921.

(3) G. PESSION: *La pratica delle misure radiotecniche.* Milano, Hoepli, 1929.

Digitized by Google

tare la f.e.m. indotta nell'aereo ricevente (portato alla sintonia) dall'onda in arrivo, con quella che, nello stesso aereo (o in uno *equivalente*) può indursi con un generatore locale attraverso accoppiamenti conosciuti e valori di corrente pure conosciuti. Dall'eguaglianza delle due si deduce poi facilmente il valore del campo elettromagnetico in esame.

Per stabilire quell'eguaglianza i procedimenti sono diversi ed in ciò appunto risiede la differenza essenziale fra i vari metodi di misura proposti dagli sperimentatori che si sono occupati dell'argomento.

In generale si confrontano o le *udibilità,* ovvero le *deviazioni* di un opportuno strumento di misura inserito in una conveniente parte del circuito di ricezione, prodotte separatamente dal segnale in arrivo e dal generatore locale. La eguaglianza sia delle udibilità, sia delle deviazioni, può essere poi raggiunta secondo criteri diversi alcuni dei quali, adottati a Malnome, risulteranno da quanto diremo in seguito.

L'aereo di ricezione può essere di tipo chiuso (telaio) ovvero di tipo aperto. Il primo presenta sul secondo il grande vantaggio della *direttività,* ma ha per contro, lo svantaggio di possedere una ben modesta altezza effettiva, la quale, pur potendosi determinare dalle condizioni geometriche del telaio medesimo, viene peraltro resa incerta, dall'inevitabile *effetto di antenna.* Anche quando si ricorra a sistemi tendenti ad eliminare la dissimmetria realizzata da qualsivoglia telaio associato ad un complesso di ricezione, resta sempre il fatto che, non essendo in generale il campo elettromagnetico di un'onda polarizzato rettilineamente ma ellitticamente, non esiste nessuna posizione nello spazio in corrispondenza della quale il flusso concatenato col telaio sia nullo. Ne segue, che quando per il confronto delle due f.e.m. dovute rispettivamente all'emissione e al generatore locale, si debba ruotare di 90 gradi il piano medio del telaio, l'azione della prima si sovrappone sempre e in modo difficilmente controllabile, a quella dovuta al secondo.

Quando non esistano ragioni particolari, sembra quindi, preferibile utilizzare un aereo aperto il quale, mentre presenta lo svantaggio di rimanere sempre sotto l'azione dell'onda in arrivo, costringendo in certi casi per eseguire il confronto fra le f.e.m., o a far cessare alternativamente la stazione emittente o a ricorrere ad un aereo muto, ha

Digitized by Google

peraltro il beneficio di possedere un'altezza effettiva senza confronto più grande che non quella degli ordinari telai, ciò che permette di porre più facilmente in evidenza l'azione della f.e.m. dovuta all'onda in arrivo.

3. Il montaggio realizzato per le misure in corso di esecuzione a Malnome, può così riassumersi:

Un aereo aperto trifilare alto mediamente sul suolo 14 metri e lungo 30 metri è sintonizzabile per mezzo di una serie di induttanze fisse e variabili su una qualsivoglia emissione compresa nella gamma 4.000-20.000 metri. Attraverso un opportuno jigger esso è accoppiato a un circuito oscillatorio secondario; la tensione ai capi del condensatore di accordo di quest'ultimo è addotta poi fra griglia e filamento del primo triodo di un amplificatore ad alta frequenza a cinque stadi. A tale amplificatore ne segue un altro a bassa frequenza costituito da due triodi. Nel circuito anodico dell'ultimo fra essi è inserito, sia un telefono, sia un galvanometro compensato a lettura diretta e di conveniente sensibilità. Un generatore locale necessario per il confronto fra le f.e.m. è posto assai distante dal complesso ricevente ed è racchiuso entro una scatola metallica messa direttamenute a terra. La corrente oscillatoria generata da esso può essere misurata per mezzo di una coppia termoelettrica nel vuoto.

Il complesso di ricezione è anche dotato di un generatore a frequenza musicale alimentato da due triodi.

Infine per poter effettuare misure di campo con aereo chiuso, il gabinetto sperimentale dispone di un telaio quadrato di 1,75 metri di lato e costituito da 21 spire.

Tutta la ricezione è completata da una ordinaria eterodina per la produzione dei battimenti con l'onda in arrivo.

4. Misure con l'aereo aperto. — Vengono eseguite confrontando le f.e.m. in esame e locale, o:

a) per mezzo delle deviazioni del galvanometro compensato, ovvero:

b) per mezzo di confronto a udito.

Caso a. — Supposto che la stazione di cui si vuol misurare il campo esegua una lunga linea, si sintonizza opportunamente il complesso e si nota la deviazione del galvano-

Digitized by Google

metro inserito sulla bassa frequenza. Successivamente, durante la linea medesima, si accende il generatore G locale, si spenge l'eterodina dei battimenti e si manovra il generatore G stesso fino a produrre i battimenti nulli. In tali condizioni, G oscilla su una lunghezza d'onda esattamente eguale a quella in arrivo. Terminato il segnale e, supposto che la stazione cessi temporaneamente di trasmettere, si accende l'eterodina di ricezione e riportando l'azione di G sull'aereo, si riproduce la deviazione prima letta. L'accoppiamento fra G e l'aereo avviene per mezzo di due bobine sinusoidali, ossia per mezzo di due bobine, di cui una fissa e una variabile, avvolte in modo che il coefficiente di mutua induzione vari nello spazio secondo il coseno dell'angolo fatto dai loro piani medi. Tali bobine sono racchiuse in una scatola metallica; una è in serie nell'aereo e l'altra è in serie col circuito oscillatorio di G.

Indicando con:

E la f.e.m. totale prodotta nell'aereo dall'onda in arrivo,

I la corrente oscillatoria di G,

M il valor massimo del coefficiente di mutua induzione fra le due bobine sinusoidali,

α l'angolo che fanno i piani medi di queste ultime,

si ha, al momento dell'eguaglianza delle deviazioni:

$$E = M\,\omega\,I\cos\alpha \qquad (\omega = \text{pulsazione})$$

Una particolare cura è stata posta perchè l'azione di G sull'aereo si limiti esclusivamente a quella dovuta all'accoppiamento fra bobine sinusoidali; tuttavia possono esistere sempre, per ragioni varie, eccitazioni supplementari. Per renderne nulli gli effetti è necessario allora ricorrere al procedimento delle medie, ossia necessita fare due letture α_1 e α_2 da una parte e dall'altra della posizione $\alpha = 0$, capaci di dare identiche deviazioni.

Tale metodo è evidentemente rigoroso sotto ogni punto di vista; l'eventuale azione degli intrusi atmosferici si riporta inoltre sul galvanometro anche durante il tempo in cui, messo in azione G, si riproduce la deviazione di confronto. Tuttavia esso obbliga a far trasmettere la stazione alternativamente con l'azione del generatore locale: svantaggio che, particolarmente per stazioni commerciali, può essere di non trascurabile entità.

Digitized by Google

Caso b. — L'installazione di Malnome permette di realizzare facilmente il metodo ideato da AUSTIN e detto del *telefono comparatore.*

Esso consiste, come è ben noto, nel sostituire alla corrente di ricezione una corrente a bassa frequenza prodotta da un generatore a frequenza musicale G 1. Un commutatore posto alla sortita della bassa frequenza del ricevitore permette cioè, di ricevere o la nota dei battimenti relativi al segnale in esame, ovvero la nota prodotta da quel generatore. Regolando allora sia l'eterodina di ricezione sia un opportuno potenziometro inserito in G 1, si ricerca oltrechè l'unisono, anche l'eguaglianza delle intensità delle due note. In tali condizioni si ha:

$$E = B\, I_t \sqrt{R}$$

dove:

B è la costante di taratura del complesso,

R la resistenza dell'aereo,

I_t la corrente telefonica.

Tale metodo, in apparenza semplice, presenta tuttavia a nostro avviso, l'incertezza della taratura. In realtà, sorge anzitutto il dubbio se la costante B non sia dipendente dal modo con cui si procede alla regolazione del complesso di ricezione: dubbio che obbliga alla continua verifica di essa, limitando quindi, la rapidità delle operazioni. Comunque sembra assolutamente necessario regolare l'apparato ricevente sempre nello stesso modo.

La determinazione di B si esegue ammettendo che nella ricezione dei battimenti la corrente I_t nel telefono sia proporzionale alla radice quadrata della potenza W captata dall'antenna, ossia ritenendo vera la relazione

$$B\, I_t = \sqrt{W}$$

Col generatore locale prima descritto G, si eccita allora l'aereo e, valutato opportunamente W e I_t, si deduce immediatamente il valore di B.

Anche questo metodo risente parzialmente, nelle condizioni di impiego di Malnome, del difetto inerente a quello di cui al caso *a;* ossia anche qui occorre che la stazione cessi di trasmettere allo scopo di permettere la taratura.

Digitized by Google

Tuttavia esso presenta il pregio che le misure possono farsi in trasmissione ed è particolarmente utile per stazioni lontane o per emissioni molto deboli.

5. Misure col telaio. Un altro metodo che evita l'inconveniente ora ricordato riguardo alle stazioni emittenti, è quello conosciuto col nome di *metodo inglese*, e da noi pure eseguito.

Con esso, l'emissione è ricevuta su telaio ed è amplificata direttamente per mezzo degli amplificatori ad alta e bassa frequenza in precedenza ricordati. Notata la deviazione del galvanometro durante la trasmissione (preferibilmente occorre una linea), si disconnette il telaio e all'entrata dell'amplificatore si inserisce una bobina aperiodica sulla quale si fa agire il generatore locale G. Tale azione è induttiva e il coefficiente di mutua induzione è realizzato mediante due bobine sinusoidali. Variando allora la posizione relativa alle due bobine, si fa in modo da riprodurre una deviazione sul galvanometro eguale a quella prodotta dal segnale in arrivo. E' ovvio che il generatore G deve essere sincrono con l'emissione di cui si vuol determinare il campo.

L'applicazione di questo metodo richiede, come facili considerazioni dimostrano, la conoscenza sia della resistenza, sia della induttanza del telaio. Interessa cioè conoscere la *caratteristica* del circuito ricevente corrispondentemente a frequenze comprese entro la gamma delle onde da esperimentare. Per di più con tale metodo si suppone che l'amplificatore non subisca alcuna modificazione sostituendo, durante il confronto, la bobina aperiodica al telaio; ipotesi che in realtà non è rigorosamente vera.

6. Nella quasi generalità degli usi pratici il campo elettromagnetico generato da onde R.T. si esprime in volt/metro. Ciò richiede necessariamente la conoscenza dell'altezza effettiva dell'aereo ricevente. Se questo è un telaio compensato, essa può facilmente determinarsi con sufficiente approssimazione dalle sue dimensioni; se invece trattasi di un aereo aperto, occorre procedere a misura indirette.

A Malnome, data la vicinanza fra la stazione di ricezione e quelle trasmittenti di San Paolo e di Quadrato, la determinazione dell'altezza effettiva dell'aereo sperimentale si è

Digitized by Google

ottenuta seguendo il ben noto metodo di triangolazione dovuto al PESSION (1).

7. L'attività del laboratorio di cui si è fatto qui cenno conta troppo poco tempo perchè si debbano ora pubblicare i risultati numerici già ottenuti. Essi sono numerosi e interessanti, ma ci proponiamo di renderli noti ed illustrarli comparativamente in una successiva nota, bastandoci per il momento di avere sommariamente descritti i metodi seguìti.

---

(1) G. PESSION: *Un caso particolare della misura dell'altezza di radiazione degli aerei R.T.* « L'Elettrotecnica », 15 aprile 1921.

Digitized by Google

LUIGI SACCO

Un intensimetro logaritmico.

(Estratto dal « Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito », n. 1 (n. 18 della raccolta) marzo 1928-VI).

1. Poichè l'obbiettivo immediato di un collegamento radio è la produzione a distanza di un segnale che nella maggior parte dei casi consiste, in definitiva, in un suono più o meno forte, così è evidente che la misura della intensità acustica del segnale ricevuto dovrebbe costituire la prima più elementare operazione tecnica da compiere per giudicare della efficienza del collegamento. Tuttavia questa operazione è raramente compiuta essenzialmente per due ragioni: la prima perchè la intensità acustica dipende non solo dalla efficienza della trasmissione ma altresì dalla costituzione dell'apparato ricevitore, dimodochè la sua misura non può avere un valore assoluto come ad esempio la misura del campo elettrico, e la seconda, perchè manca un mezzo veramente pratico e comodo di misure della intensità acustica dei segnali R.T.

2. La efficenza del collegamento si suole perciò valutare nel modo più rigoroso con la intensità del campo elettrico prodotto alla distanza considerata dal trasmettitore, oppure, con modo molto meno preciso ma molto più comodo, con la indicazione della forza della ricezione determinata su un apparato normale di ricezione; tale forza essendo semplicemente apprezzata ad orecchio dell'operatore ricevente.

E' noto a questo proposito che fin dalla guerra una convenzione interalleata aveva fissato una scala empirica della intensità della ricezione, indicando con 1 la forza minima, sufficiente appena per distinguere i punti dalle linee della segnalazione (Morse) e con 9 la forza massima (molto forte); le gradazioni intermedie essendo indicate dai numeri 2 a 8. La scala era precisamente:

Digitized by Google

9 molto forte
8 forte
7 ottima
6 regolare
5 piuttosto debole
4 debole
3 appena intelliggibile
2 molto debole: illeggibile
1 appena percettibile.

I radio dilettanti hanno adottata una scala analoga così definita:

9 estremamente forte, udibile a distanza dalla cuffia
8 molto forte, quasi fuori cuffia
7 molto forte in cuffia, leggibile anche con disturbi
6 forte
5 un po' debole
4 debole ma ben leggibile
3 debole e appena leggibile
2 molto debole: illeggibile
1 appena percettibile.

Le due scale risentono della diversa epoca di adozione, poichè al tempo della guerra non potevasi sperare una ricezione radio udibile a distanza dalla cuffia. Allo stato attuale delle cose può discutersi se convenga adottare la scala dei dilettanti o mantenere quella interalleata, aggiungendovi una graduazione (10) per indicare l'udibile a distanza dalla cuffia. Potremo per ora attenersi a questo ultimo partito per mantenere la tradizione, salvo a modificarlo, se risulterà necessario, specialmente per dar modo di indicare la forza sempre con una sola cifra nei gruppi cifrati che talvolta debbono trasmettersi.

3. Entrambi i metodi sopra indicati, cioè la misura della forza elettrica del campo elettromagnetico e la stima ad orecchio di una delle due scale, sono evidentemente poco pratici; infatti la misura del campo elettrico, oltre a dare una indicazione solo potenziale della efficienza del collegamento, è di difficile attuazione, richiedendo apparecchi tutt'affatto speciali e di delicato maneggio e taratura, e non consente inoltre delle misure al disotto di un certo valore, che generalmente si aggira intorno ai 100 microvolta per metro, mentre è noto come si possano realizzare ottimi col-

Digitized by Google

legamenti anche con campi inferiori a 10 microvolta/metro. Dal canto suo la indicazione tutta soggettiva di una forza apprezzata a semplice impressione male risponde ad un criterio tecnico, per quanto si voglia grossolanamente approssimativo.

Esistono è vero gli intensimetri per misurare la intensità della ricezione, ma il loro uso è poco pratico perchè essi non dànno il valore effettivo della forza della ricezione ma solo il rapporto tra la corrente attuale che attraversa il telefono e quella minima convenzionale necessaria per rendere distinguibili i punti dalle linee. Ammesso che questa corrente minima sia una costante, la misura così ottenuta viene ad assumere un valore concreto e abbastanza determinato, ma non però praticamente utile, perchè astrae dal rapporto che intercorre tra l'intensità della corrente telefonica e la intensità del suono percepito dall'orecchio, mentre che quest'ultimo è proprio quello che in definitiva ci interessa. Per questa ragione si è praticamente constatato essere molto più pratica la stima fatta ad orecchio nella scala empirica sopracitata, che non la misura ottenuta con gl'intensimetri, che raramente sono perciò impiegati.

In queste condizioni è sembrato utile allo scrivente di studiare un nuovo intensimetro che, oltre al tener conto di alcune particolarità che generalmente sono trascurate nella costruzione di questi strumenti, sia basato sulla relazione psicofisica esistente tra eccitazione e sensazione sonora, cosicchè esso possa realizzare una misura vera e propria della intensità del suono, e ciò secondo una scala tale che le misure fatte con l'intensimetro corrispondano, per quanto possibile, alla scala empirica adottata (N. 2). Un tale istrumento potrebbe così normalizzare la scala stessa, ed attenuare l'elemento soggettivo ed arbitrario che infirma la validità del metodo attuale di stima ad impressione.

4. Sono noti i principî su cui è basata la cosidetta legge psicofisica di Fechner che stabilisce, almeno in via teorica, una relazione tra lo stimolo, od eccitazione x, e la sensazione y che i nostri sensi provano in conseguenza del suddetto stimolo, che può essere acustico, o luminoso, o d'altro genere.

Digitized by Google

Se poniamo $y=f(x)$, l'esperienza insegna che per valori di x inferiori ad un certo valore x_0 dello stimolo, i nostri sensi non percepiscono affatto lo stimolo, cosicchè $f(x)=o$ per $x=x_0$. Per valori piccolissimi dello stimolo al disopra di x_0 la sensazione si può ritenere proporzionale ad x cioè $f(x)=k.\,x$. Crescendo però lo stimolo x la proporzionalità non si mantiene più, perchè automaticamente i nostri sensi si ottundono in modo che la sensazione cresce molto meno rapidamente dello stimolo.

Le osservazioni sperimentali fanno ritenere che vi sia una vera propria riduzione di sensibilità a misura che cresce lo stimolo, cosicchè indicando con $f'(x)=\frac{d\,y}{d\,x}$ la sensibilità, cioè il rapporto tra l'incremento della sensazione $d\,y$, corrispondente ad un piccolo incremento dello stimolo $d\,x$ e lo stesso incremento dello stimolo $d\,x$, si può ammettere che sia $\frac{d\,y}{d\,x}=\frac{k}{x}$, equazione differenziale che integrata dà

$$x = k\,lg_e\,x + y_o \qquad [1]$$

5. Questa equazione prende il nome di legge psicofisica di Fechner (1). Per determinare la costante y_0 si potrà osservare se x_0 è la minima eccitazione ammissibile, alla quale la sensazione è appena percettibile, si può fare $y=o$ per $x=x_0$ cosicchè

$$y_o = -\,k\,lg_e\,x_o \text{ e quindi } y = k\,lg_e\,\frac{x}{x_o}.$$

Rimane ora da determinare la costante k, la quale dipende evidentemente dalla scala che si vuole adottare per la misura della intensità del suono, vale a dire dal valore della eccitazione x_1 che si assume come quella che provoca la sensazione che si vuole chiamare *uno*.

Posto $y=1$ per $x=x_1$ ne risulta

$$k = \frac{1}{lg\,\frac{x_1}{x_o}} \text{ e quindi } y = \frac{lg_e\,\frac{x}{x_o}}{lg_e\,\frac{x_1}{x_o}} \qquad [2]$$

(1) Vedi anche: *Sulla struttura dei suoni e la loro percezione* del prof. BORDONI « Elettrotecnica » 1927, pag. 760-61.

Digitized by Google

Si dovrà dunque determinare lo stimolo x_0 corrispondente alla sensazione appena percettibile e fissare lo stimolo x_1 corrispondente alla sensazione *uno;* fissare cioè il punto di partenza e la unità di misura; le successive intensità di sensazione rimarranno definitivamente determinate in base al valore dello stimolo x secondo la equazione [2].

Ora è chiaro che mentre il valore di x_0 si può ritenere una costante sperimentale, dipendente dalla sensibilità dell'orecchio umano medio, la x_1 è assolutamente arbitraria, essendo perfettamente arbitraria il dare il valore uno alla sensazione corrispondente alla eccitazione x_1 piuttosto che a quella corrispondente ad un'altra eccitazione x_1'.

6. Si può intanto osservare che per determinare le costanti k e y_0 non è assolutamente necessario determinare sperimentalmente il valore di x_0 corrispondente alla sensazione *zero,* ma che è sufficiente per lo scopo fissare ad esempio, oltre alla eccitazione x_1 corrispondente alla sensazione 1, anche la eccitazione x_n corrispondente alla sensazione n. In tale caso si ricava infatti dalla [1]

$$k = \frac{n-1}{lg_e \frac{x_n}{x_1}} \qquad y_o = 1 - (n-1)\frac{lg_e\, x_1}{lg_o \frac{x_n}{x_1}}$$

e quindi

$$y = 1 + (n-1)\frac{lg_e \frac{x}{x_1}}{lg_e \frac{x_1}{x_n}}$$

7. Prima di proseguire occorre ora vedere in quale relazione sia lo stimolo x con i dati misurabili sugli apparati riceventi, ad esempio con la corrente i che percorre il telefono. Se per x s'intende la potenza sonora prodotta dalla lamina vibrante del telefono per effetto della corrente i che lo percorre, la relazione generalmente ammessa tra le due grandezze è $x = k\ i^2$ o quanto meno $x = k\ i^a$ con a costante prossimo a 2. Questa relazione vale specialmente per una frequenza fissa, dato che il rendimento tra potenza sonora di una cuffia telefonica e potenza elettrica ($r\ i^2$) si può rite-

Digitized by Google

nere costante una stessa frequenza (1). Sostituendo si ottiene così

$$\frac{lg_e \frac{x}{x_1}}{lg_e \frac{x_n}{x_1}} = \frac{a lg_e \frac{i}{i_1}}{a lg_e \frac{i_n}{i_1}} = \frac{lg_e \frac{i}{i_1}}{lg_e \frac{i_n}{i_1}}$$

e quindi

$$y = 1 + (n-1) \frac{lg_e \frac{i}{i_1}}{lg_e \frac{i_n}{i_1}}$$

Posto ancora $\frac{lg_e \frac{i_n}{i_1}}{n-1} = lg_e\, a$ se ne deduce

$$y = 1 + lg_a \frac{i}{i_1} \qquad \text{ovvero} \qquad \frac{i}{i_1} = a^{y-1} \qquad [3]$$

da cui

$$a = \sqrt[y-1]{\frac{i}{i_1}} = \sqrt[n-1]{\frac{i_n}{i_1}} \qquad [4]$$

La scelta della scala della sensazione sonora equivale, dunque alla scelta della base a dei logaritmi che compaiono nella [3]. La [4] fornisce un metodo semplice per determinare tale base: basterà a questo scopo calcolare il rapporto tra la corrente telefonica i_n corrispondente alla sensazione n e la corrente telefonica i_1 corrispondente alla sensazione *uno*, ed estrarre la radica $n-1$ di tale rapporto.

8. A questo punto si presenta la questione più delicata, che è quella della definizione della sensazioni *uno* ed n, in modo da ottenere una scala corrispondente a quella empirica a 10 numeri (o a 9) di cui si disse al n. 2.

La questione della misura della sensazione sonora in generale è alquanto complessa ed in proposito si rimanda il lettore alla ampia trattazione fatta sulla « Elettrotecnica »

(1) REYNAUD-BONIN: *Acoustique téléphonique*, pag. 14.

Digitized by Google

del 5 e del 15 ottobre 1927, dal prof. Bordoni (1). Il nostro caso sembra più circoscritto e più semplice in quanto non trattasi qui di misurare qualsiasi intensità sonora, ma solo quelle che sono normalmente percepite nelle comunicazioni radio od in casi analoghi.

La misura è fatta da operatori di udito superiore al normale ed abbastanza uniformi alla sensibilità. L'ascolto è fatto alla cuffia telefonica, ciò che introduce per tutti una importante ragione di uniformità di condizioni. Inoltre le intensità sonore che si vogliono misurare non sono quelle debolissime che corrispondono al limite minimo assoluto della sensibilità uditiva, nè quelle intensissime che raggiungono l'abbagliamento acustico, ma quelle intermedie praticamente ottenibili nella corrispondenza radiotelegrafica effettiva.

Si può quindi tentare, in queste condizioni, di dare una definizione che corrisponda abbastanza bene alle esigenze pratiche che più ci interessano.

Intanto occorre osservare che la sensibilità dell'orecchio essendo diversa per le varie tonalità del suono, sarà conveniente fissare la frequenza alla quale saranno eseguite le misure, e questa potrà essere da 800 a 1000 pei segnali radiotelegrafici, tenuto anche conto che tale frequenza è quella media della voce umana, generalmente considerata nelle misurazioni telefoniche.

Se ora esaminiamo l'audiogramma medio normale, ricavatodalle numerose esperienze compiute dal Fletcher, riportato alla pag. 759 della « Elettrotecnica » (1), vediamo che in corrispondenza di quelle frequenze le eccitazioni sonore minime udibili sono comprese tra 10^{-8} e 10^{4} microwatt per cm^2, e che le eccitazioni massime che si incontrano nella normale conversazione sono limitate tra 10^{-4} e 1 microwatt per cm^2.

Nel nostro caso, in base alle considerazioni precedenti sembra logico assumere, come eccitazioni estreme, quelle intermedie tra i due casi precedenti e cioè 10^{-6} e 10^{2} microwatt per cm. all'incirca. Possiamo dunque ritenere che il rapporto tra la potenza acustica corrispondente al massimo suono e quella corrispondente al minimo suono da considerare nelle misure delle intensità sonore occorrenti nella ricezione radiotelegrafica, sia dell'ordine di grandezza di 10^{8}.

(1) BORDONI: *Sulla percezione dei suoni*, loc. cit.

Digitized by Google

Il rapporto tra le corrispondenti correnti telefoniche si può dunque ritenere dell'ordine di 10^4.

Se ora indichiamo con $n=10$ la massima forza di ricezione radiotelegrafica ed ammettiamo che sia 10^4, il rapporto $\frac{i_{10}}{i_1}$ tra le correnti corrispondenti alla massima ed alla minima forza praticamente interessanti le misure R.T. ricaviamo, in prima approssimazione per la base a dei logaritmi della relazione [3] il valore $a=\sqrt[9]{10^4}=2{,}8$.

Questo numero essendo molto prossimo alla base e dei logaritmi naturali 2,718, è sembrato naturale di tentare la verifica sperimentale di questa base.

A tale scopo si è presa come definizione della forza *uno* la seguente: « Per forza *uno* si intende quella minima alla quale è ancora possibile distinguere i punti dalle linee di una segnalazione Morse fatta di *v* (. . . —) su tonalità 800 — 1000, oppure di comprendere ancora qualche parola in radiotelefonia, e ciò con la cuffia appoggiata all'orecchio senza pressione alcuna ». La forza *uno* sembra così realmente intermedia tra la minima forza udibile in senso assoluto e la forza minima impiegata nella normale conversazione. Ora con questa definizione si è constatato che un notevole accordo si verifica tra la forza apprezzata ad impressione secondo la scala interalleata e la forza misurata colla base e dei logaritmi naturali.

Ad esempio - la forza corrispondente al rapporto 2000 tra le correnti si valuta ad orecchio tra 7 e 8, il che indica una base a compresa tra 2,6 e 3.

Stabilito così che di massima la base e corrisponde alla scala empirica dei radiotelegrafisti la formola [3] diventa

$$y=1+lg_e\frac{i}{i_1} \text{ ovvero } i=i_1\,e^{y-1} \text{ oppure } \frac{i_n}{i_1}=e^{n-1} \qquad [5]$$

Con questa relazione riesce facile costruire l'intensimetro come è indicato nella memoria originale.

Esso venne realizzato dalla Ditta Allocchio-Bacchini sullo schema dell'intensimetro della Gen. Radio Co., ed i risultati ottenuti nelle pratiche applicazioni sono stati molto soddisfacenti, tenuto conto del carattere approssimato delle misure che con esso si intende di realizzare.

Digitized by Google

Digitized by Google

V.

Parte Legislativa.

Digitized by Google

Digitized by Google

AMEDEO GIANNINI

Legislazione e convenzioni radiotelegrafiche.

Lo sviluppo rapidissimo della T.S.F. e le sue ripercussioni immediate sul sistema delle comunicazioni internazionali resero subito necessarie delle intese fra gli Stati. Si ebbero così, le Convenzioni radiotelegrafiche internazionali di Berlino (1903 e 1906), modificate poi a Londra (1912) e largamente rivedute a Washington (1927). Successivamente, alcuni accordi furono conclusi nella Conferenza internazionale per l'ora (1913) ed in quella per la salvaguardia della vita umana in mare (1914). Il movimento internazionale per la codificazione del diritto T.S.F. si interruppe col conflitto mondiale. La Conferenza della pace non affrontò il problema, ma promosse la convocazione di un apposito congresso, onde la riunione di Washington del 1920, dalla quale è poi derivata la Conferenza del 1927, di cui si è fatto cenno. La discussione del problema della T.S.F. nei riguardi bellici, appena affrontata nella Conferenza per il disarmo di Washington (1922), portò al rinvio dell'esame del problema ad un Comitato di giuristi, il quale si riunì a l'Aja nello stesso anno e formulò un progetto in 12 articoli per il regolamento della T.S.F. in tempo di guerra. Frattanto qualche norma era stata adottata dalla Convenzione di Prigi per il regolamento della navigazione aerea (1919) ed altre minori intese si raggiunsero nella Conferenza meteorologica internazionale di Utrecht (1923). Nel 1924 gli Stati americani adottarono una convenzione (Messico) per la creazione di un'unione interamericana delle comunicazioni elettriche ed infine nel 1927 la Conferenza di Washington regolò in rapporto alle esigenze della tecnica e delle comunicazioni, i problemi delle radiocomunicazioni largamente rivedendo i precedenti accordi.

Fallito il tentativo di regolare la T.S.F. in tempo di guerra — il progetto dei giuristi de l'Aja del 1922 non ha avuto alcun seguito, come quasi tutti i tentativi postbellici

Digitized by Google

di regolare questioni belliche — si può dire che i problemi di diritto pubblico più urgenti della T.S.F. sono stati regolati da accordi internazionali. Più largo sviluppo meritano le intese per la radiodiffusione, data la tendenza che si va delineando in tutti gli Stati, di considerarle come problemi di interesse nazionale. Restano al di fuori di ogni accordo i problemi di carattere fiscale e penale e più specialmente quelli di diritto privato concernenti le radiocomunicazioni e le radiodiffusioni. Nondimeno, attraverso sforzi non lievi, la Conferenza di Roma per la revisione della Convenzione di Berna sulla proprietà letteraria ed artistica è riuscita ad adottare un articolo circa le radiodiffusioni, col quale, mentre si tutelano gli interessi nazionali della radiodiffusione, non si trascurano gli interessi morali ed economici degli autori.

Un movimento, in generale, parallelo, a quello internazionale presentano le legislazioni nazionali ed in particolare quella italiana, che è assai ricca di provvedimenti; tanto ricca da render urgente la loro sistemazione in leggi organiche e meno frammentarie, sistemazione già rilevata del resto e decisa con recenti provvedimenti legislativi, per quanto concerne il nostro Paese.

Certamente la legislazione italiana va al di là degli accordi internazionali, e disciplina problemi amministrativi, fiscali, penali, privati. Nondimeno non si può dire che i problemi di diritto privato siano stati oggetto di una visione sistematica e chiara. D'altra parte, non essendo sufficiente l'esperienza, non era finora il caso di abbandonarsi ad ardimenti legislativi. Ma oggi molti problemi sono maturi e potrebbero essere affrontati, tenendo sempre presente che non occorre legiferare molto, ma per quel tanto che è necessario per quei problemi che non trovano nel diritto comune adeguato regolamento.

In questo lavoro è necessario che tecnici e giuristi procedano d'accordo, e con estrema prudenza.

Concludendo. Le esigenze attuali della T.S.F. richiedono:

a) nel campo internazionale:

1° Un esame approfondito dei problemi risolti a Washington, in vista della non lontana revisione della Convenzione del 1927.

2° Più lunghe intese per lo sviluppo e la tutela delle radiodiffusioni.

Digitized by Google

3° Intese di carattere fiscale e penale.

4° Intese per avviare, nel campo del diritto privato, norme di diritto comune;

b) nella legislazione nazionale:

1° Un coordinamento ed un assestamento in pochi provvedimenti organici, dei numerosi provvedimenti finora emanati, rivedendoli ed aggiornandoli dove sia necessario.

2° Un approfondito esame dei problemi di carattere privatistico, onde preparare l'adozione di provvedimenti legislativi, che possano facilitare e render possibile intese di carattere internazionale.

Digitized by Google

GINO MONTEFINALE

La radio nei riguardi della salvaguardia della Vita Umana in mare.

1. Come è noto, la Conferenza radiotelegrafica internazionale di Londra del 1912 non aveva risolto la questione principale dell'obbligatorietà della R.T. su navi di determinato tonnellaggio aventi a bordo un certo numero di passeggeri, nonostante che la necessità di tale provvedimento fosse stata presa in considerazione da varî Enti e Governi fin dal 1908 circa, e che nel 1909 il clamoroso salvataggio dei passeggeri e dell'equipaggio del *Republic,* dovuto interamente alla Radio, avesse richiamato l'attenzione di tutto il mondo sulla utilità marittima della benefica invenzione. La Convenzione di Londra si era limitata, per quanto riguarda la salvaguardia della Vita Umana in mare, a stabilire norme per il libero scambio della corrispondenza, indipendentemente dal sistema R.T. impiegato; per l'accettazione con priorità assoluta delle segnalazione di soccorso e per il tipo di alimentazione (ad accumulatori) degli apparati di soccorso, stabilendone la portata minima in 80 miglia nautiche per le navi di prima categoria e 50 miglia nautiche per quelle di seconda. Inoltre, era stata sanzionata ufficialmente l'adozione del segnale di soccorso regolamentare « SOS ».

Uno dei còmpiti principali della Conferenza per la salvaguardia della Vita Umana in mare del 1914 fu perciò quello di completare i provvedimenti lasciati in sospeso dalla Conferenza radiotelegrafica del 1912, avuto speciale riguardo all'obbligatorietà delle installazioni R.T. a bardo. Ciò era stato richiesto con rinnovata insistenza in seguito al tragico sinistro del *Titanic* (che diede il nome alla Conferenza) nel quale, a malgrado dell'ottimo funzionamento dell'apparato Marconi, si erano perdute, in conseguenza delle circostanze specifiche del naufragio, circa mille vite umane.

Digitized by Google

2. La Convenzione per la salvaguardia della Vita Umana in mare firmata a Londra nel gennaio 1914 dai delegati di 17 Stati, oltre allo stabilire l'obbligo dell'impianto R.T. per tutte le navi addette a traversate fra Stato e Stato aventi a bordo 50 o più persone, sancisce la divisione delle navi in categorie per quanto riguarda l'orario di ascolto, impone l'impiego di un minimo di radiotelegrafisti e dell'apparato trasmittente di soccorso alimentato da sorgente elettrica autonoma, pure ammettendo l'eventuale impiego di semplici ascoltatori brevettati e di speciali apparecchi avvisatori automatici di segnali di allarme. Inoltre contiene disposizioni per le ispezioni, i certificati di securtà, gli obblighi dei Comandanti, i segnali di sicurezza ed altre minori.

Sebbene ratificata, a causa della guerra, da soli quattro Stati neutrali e dalla Gran Bretagna, la Convenzione di Londra del 1914 è rimasta per anni la base sulla quale si sono modellate, sebbene con differenti interpretazioni, le legislazioni radio-marittime delle principali Nazioni marinare.

Così il Governo italiano, che con R. decreto 11 luglio 1913 aveva già ratificato la Convenzione R.T. internazionale di Londra del 1912, emetteva in data 12 novembre 1916 un nuovo decreto Luogotenenziale relativo « alla corrispondenza delle stazioni di bordo » che, salvo in qualche dettaglio, riproduce integralmente le disposizioni della Convenzione per la salvaguardia della Vita Umana in mare del 1914.

Tali disposizioni rimanevano in vigore per tutta la durata della guerra mondiale, fino al Decreto 4 novembre 1919, nel quale venivano stabilite unicamente norme circa la istituzione dei *brevetti internazionali di radiotelegrafista* per l'esercizio della R.T. sulle navi mercantili. Un R. decreto successivo sanzionava il principio che sulle navi mercantili il servizio radiotelegrafico è posto sotto l'alta autorità e sotto il diretto controllo del Comandante.

Nel periodo di assestamento succeduto alla guerra fu necessario, come è noto, rivedere buona parte della legislazione, spesso di carattere occasionale, che era stata imposta o suggerità dalle necessità di conflitto. Così, anche il decreto Luogotenenziale 12 novembre 1916 venne abrogato e sostituito dal R. decreto-legge 5 dicembre 1920, n. 1786, che contiene norme circa l'obbligatorietà della R.T. sulle navi,

Digitized by Google

ispirate sempre alla Convenzione R.T. di Londra ed alla Convenzione per la salvaguardia della Vita Umana in mare del 1914, ma in qualche punto sostanzialmente diverse da quelle emanate nel 1916.

Il suddetto R. decreto-legge del 1920 impone l'obbligo dell'impianto radiotelegrafico *a tutte le navi di commercio a propulsione meccanica od a vela addette al trasporto di passeggeri ed a quelle da carico aventi una stazza lorda di* 1600 *o più tonnellate,* esonera da tale obbligo *le navi addette al trasporto di passeggeri aventi una stazza lorda inferiore alle* 500 *tonnellate, che compiano traversate di durata inferiore alle* 10 *ore e non si allontanino più di* 50 *miglia dalla costa più vicina.*

In altri termini stabilisce l'obbligo dell'impianto R.T. indipendentemente dal numero di vite umane esistenti a bordo ed introduce il concetto del tonnellaggio, e cioè della importanza della nave, non considerato nella Convenzione del 1914.

Anche nella suddivisione delle navi in 3 classi il R. decreto-legge del 1920 si scosta alquanto dalle norme della Convenzione, particolarmente per quelle di 1ª categoria, nella quale vengono classificate *tutte le navi con stazioni di bordo aventi un servizio permanente ed adibite a viaggi di lungo corso, riconosciute idonee a trasportare* 200 *o più persone* e per quelle della 3ª categoria, nella quale sono classificate *le navi che oltre al non disimpegnare ascolto R.T. ad orario determinato sono atte a trasportare meno di* 50 *persone, a qualunque servizio siano adibite.* Per le navi di 2ª categoria, quelle cioè che secondo la Convenzione R.T. disimpegnano ascolto con orario limitato, il Decreto nulla specifica, mentre la Convenzione del 1914 aveva classificato in tale categoria le navi atte a trasportare 25 passeggeri o più.

Confrontando la classificazione stabilita da tale Decreto con quella della Convenzione del 1914 si scorge che la legislazione italiana esclude dalla classificazione delle navi il concetto di velocità in nodi ed il concetto della distanza massima senza scalo percorsa dalle navi durante la traversata, dei quali aveva invece tenuto conto la Convenzione suddetta.

Il R. decreto-legge 5 dicembre 1920 contiene norme più dettagliate del precedente decreto Luogotenenziale del 1916 circa le ispezioni, i collaudi e l'esercizio delle stazioni R.T. di bordo, ma, in complesso, si deve ritenere anch'esso mo-

Digitized by Google

dellato, almeno per la sostanza e nelle sue linee generali, sulla Convenzione per la salvaguardia della Vita Umana in mare del 1914.

Tale decreto è quello attualmente in vigore per quanto ha riguardo all'obbligatorietà della R.T. a bordo, alla classificazione delle navi ed alle altre norme inerenti la sicurezza in mare. Difatti il R. decreto-legge 3 settembre 1926, n. 1557, nel quale sono contenute nuove norme intese a disciplinare l'impianto e l'esercizio di stazioni radioelettriche a bordo delle navi mercantili nazionali, è volto specialmente a stabilire disposizioni complementari di dettaglio di carattere interno circa la sorveglianza e la concessione degli impianti, sui certificati di radiotelegrafista ed il modo di ottenerli, circa l'imbarco dei radiotelegrafisti, le sanzioni e così via, disposizioni che per quanto riguarda il personale R.T. di bordo trovano il loro complemento nei decreti Ministeriali 20 novembre 1926, 7 gennaio 1927 e 2 aprile 1927 e per quanto riguarda la specifica degli impianti nel decreto Ministeriale 30 giugno 1927 contenente le *Norme esecutive per l'applicazione dell'art. 2 del R. decreto-legge 3 settembre* 1926 (convertito poi in Legge 16 giugno 1927, n. 1082).

Quest'ultimo decreto Ministeriale costituisce, a parere di chi scrive, quanto di più completo sia stato fatto fino ad oggi in Italia e, diciamolo pure senza falsa modestia, anche all'estero in materia di legislazione radio-marittima, e mostra con quanta gelosa cura il Governo nazionale si occupa del perfezionamento e dell'avvenire della nostra Marina mercantile.

Il decreto contiene norme tecniche molto dettagliate sulla costituzione degli impianti R.T. della Marina mercantile e tratta particolarmente i seguenti argomenti: scelta degli apparati da usarsi; locali R.T. e loro sistemazione; modo di costituire gli aerei e le prese di terra; precauzioni speciali contro gli incendi; erogazione dell'energia per l'impianto R.T. principale; prescrizioni generali circa i tipi di apparecchi R.T. a scintilla e a valvola da impiegarsi sulle navi; impianti R.T. di soccorso; navi che devono possedere una sistemazione radiogoniometrica; tipi di ricevitori da usarsi; macchinario elettrogeneratore ed apparecchi trasmittenti; requisiti tecnici circa le installazioni radiogoniometriche; requisiti tecnici circa gli apparecchi riceventi; misure di sicurezza.

Digitized by Google

Fra le disposizioni contenute nel suddetto decreto meritano specialmente di essere segnalate le seguenti:

a) l'obbligo fatto alle navi di 1ª categoria di possedere, oltre all'apparato trasmettente a scintilla principale, anche un apparato trasmettente a valvola ionica ad onda media da 1,5 kW;

b) l'estensione dell'obbligo del ricevitore a valvola sia alle navi di 1ª che di 2ª categoria;

c) l'obbligo di possedere anche un ricevitore a valvola ad onda corta alle navi di stazza lorda superiore alle 5000 tonnellate che effettuano viaggi oltre gli Stretti, nonchè alle navi di qualunque tonnellaggio idonee a trasportare 200 o più persone, che effettuano traversate di più di 500 miglia fra due scali consecutivi;

d) l'obbligo della installazione R.T. su una lancia di salvataggio per i piroscafi transatlantici di 1ª categoria e su due lance quando essi trasportino 400 o più persone;

e) l'obbligo di una sistemazione radiogoniometrica per le navi ascritte alla 1ª categoria che compiano viaggi oltre gli Stretti.

Di queste disposizioni, quelle indicate alle lettere *b*), *d*), *e*) acquistano particolare importanza nei riguardi della salvaguardia della vita umana in mare, tenuto conto:

1° Che quanto maggiore è il numero delle navi provvedute di ricevitore a valvola, cioè di un ricevitore più sensibile di quelli ordinari a cristallo, tanto più aumentano in mare le probabilità di intercettazione dei segnali di soccorso.

2° Che in molti casi il soccorso giunge quando la nave è stata abbandonata, ed occorre allora ricercare le lance di salvataggio, il che riesce più facile se almeno una o due di esse posseggono la R.T.

3° Che già in centinaia di salvataggi l'esistenza del radiogoniometro, sia nella nave pericolante, sia in quelle soccorritrici, si è dimostrata di incalcolabile utilità nell'esecuzione del salvataggio.

Tali disposizioni, che l'Italia, prima fra le Nazioni marittime, ha inserito nella sua legislazione meritano di essere seriamente considerate e tenute presenti nella compilazione della nuova Convenzione per la salvaguardia della Vita Umana in mare.

Digitized by Google

3. Sarebbe troppo lungo esaminare singolarmente le regolamentazioni delle altre Nazioni marittime formulate in conseguenza della Convenzione del 1914 per la salvaguardia della Vita Umana in mare; ma se si considera il grande progresso tecnico realizzatosi nel campo della radiotelegrafia marittima dal 1914 ad oggi (anche nei soli riguardi del salvataggio e della sicurezza in mare) e se si tiene conto che soltanto per determinare la classe di navi sulle quali deve essere sistemata obbligatoriamente la R.T. vigono oggi per lo meno dodici criteri diversi presso i vari Stati, appare senz'altro giustificata la necessità di addivenire ad una sollecita revisione della Convenzione per la salvaguardia della Vita Umana in mare.

L'inconveniente maggiore di avere regolamentazioni marittime diverse deriva, tanto per la parte R.T., quanto per gli altri servizi di pertinenza di tale Convenzione, dai gravi rischi fiscali cui vanno incontro le navi di uno Stato entrando nella giurisdizione territoriale di altro Stato avente in fatto di salvaguardia in mare una legislazione parzialmente o totalmente diversa. Difatti, la Convenzione del 1914 aveva già sancito l'istituzione dei certificati di sicurtà per le navi ed ammesso il diritto da parte dei funzionari esteri degli Stati firmatarî di prenderne visione, ed accertarsi che le navi di qualsiasi nazionalità esistenti in porto fossero in grado di prendere il mare senza pericolo dei passeggeri e dell'equipaggio. Nella Convenzione R.T. internazionale di Washington 1927 è poi definitivamente sanzionato il diritto alla ispezione delle stazioni di bordo nei porti esteri, nei casi contemplati dall'art. 15 del Regolamento.

Uno dei punti più importanti nel quale i Governi si dovranno mettere d'accordo è quello di stabilire possibilmente una norma unica sull'obbligatorietà dell'impianto completo (trasmettente e ricevente) a bordo, fissando altresì Norme precise circa le navi che dovranno possedere la sola installazione ricevente, resasi ormai utilissima anche per la ricezione di importanti avvisi ai naviganti.

Esiste infatti in tale materia assai poca chiarezza, o per lo meno molta divergenza, nelle varie regolamentazioni nazionali, in quanto alcune di esse basano l'obbligo della R.T. sul numero di Persone esistenti a bordo, altre danno particolare peso al trasporto di passeggeri, impiegando con concetto diverso anche i criterî del tonnellaggio di stazza, del-

Digitized by Google

l'importanza delle traversate, della distanza dalla costa e via dicendo.

Occorre poi tener presente la maggiore importanza che ha assunto agli effetti della sicurezza della navigazione e della Vita Umana in mare l'uso della radiogoniometria (altra benefica invenzione italiana); i perfezionamenti che sono stati introdotti negli apparati R.T., sia sotto il punto di vista dell'efficienza e delle dimensioni, che ne permettono l'uso anche nelle lance di salvataggio, sia in riguardo al tipo delle onde emesse (onde continue, onde interrotte e modulate); l'impiego della sola radiotelefonia in alcuni tipi speciali di navi (in genere sui così detti pescherecci); il perfetto sviluppo a cui son giunti oggi i ricevitori automatici di segnali di allarme; la necessità di definire varie questioni inerenti la radiotelegrafia marittima lasciate volutamente insolute o parzialmente definite dalla Conferenza R.T. di Washington (come quelle relative agli art. 2, 15, 17, 18, 19, 20, 27, 31) ed altre questioni che risultavano allo stato nascente o rudimentale nel 1914, ma che hanno assunto il loro pieno sviluppo ai giorni nostri.

Per esempio, sembra importantissimo definire su linee più esatte la questione dei disturbi alle segnalazioni di allarme, di soccorso o di sicurezza per effetto di trasmissioni terrestri a carattere voluttuario o di altre trasmissioni pubbliche-commerciali o del servizio fisso, pur riconoscendo che la Conferenza R.T. internazionale di Washington ha già fatto opera magistrale in tale materia.

4. La maggiore difficoltà che sembra incontrarsi nel definire e far rispettare l'obbligo dell'impianto R.T. su determinate navi risiede nelle varie eccezioni, od esenzioni, che esso comporta. In tale materia, pur riconoscendo che si deve soddisfare alle esigenze della sicurezza della vita umana in mare imponendo il minor onere agli Armatori, si deve ammettere che l'applicazione di criterî più restrittivi in fatto di esenzioni dall'obbligatorietà dell'impianto R. T. risulterebbe maggiormente giustificata, oggi che l'uso della radio va divulgandosi in ogni genere di applicazioni.

Molti naufragi, con gran perdita di vite umane, sono avvenuti, ad esempio, entro un raggio di 150 miglia dalla costa, mentre la Convenzione del 1914 autorizza ad esentare dall'obbligo dell'impianto R.T. le navi aventi 50 o più per-

Digitized by Google

sone a bordo che compiono traversate entro i limiti suddetti dalla terra più vicina, senza contare che questa può essere talvolta inospitale, o priva di mezzi di salvataggio, nel qual caso il soccorso richiesto per R. T. a navi vicine o lontane risulterebbe assai più pronto.

Nello stabilire un tale obbligo devesi poi tener conto della duplice funzione che ha la R.T. nel caso di salvataggio, in quanto essa permette alla nave pericolante di chiedere soccorso e dà modo alle navi circostanti di conoscere che vi è una nave in pericolo. Lo stabilire l'obbligo dell'impianto R.T. soltanto in base al numero delle persone esistenti a bordo o all'importanza delle traversate potrebbe impedire a navi vicine al luogo del sinistro, ma sprovviste di R.T., di portare un aiuto assai efficace alla nave sinistrata.

Sembra perciò altamente desiderabile, e corrispondente a necessità contingenti del progresso moderno, che il massimo numero di unità naviganti fuori dei limiti di visibilità della costa (salvo, beninteso, velieri da pesca ed altro naviglio di uso locale) sia provveduto di un'adeguata installasione R.T. trasmittente e ricevente, in quanto non sembra pratico stabilire il criterio francese della sola sistemazione ricevente, anche perchè l'esecuzione del salvataggio implica scambio di messaggi e di indicazioni fra la nave pericolante e le soccorritrici.

5. Un'altra delle questioni importanti che dovrà trattare la nuova Conferenza per la salvaguardia della Vita Umana in mare è quella degli apparecchi di ascolto automatico (o di auto-allarme) oramai usciti dallo stadio sperimentale ed adottati ufficialmente dal *Board of Trade* inglese, e ciò specialmente in quanto tale questione è intimamente collegata con quella degli operatori R.T. di tabella e dei cosidetti *watchers* (ascoltatori brevettati). Il fatto che il *Board of Trade* ha già modificato l'assegnazione del personale adibito alle stazioni delle navi provvedute del suddetto apparecchio e la considerazione che vi sono alcune centinaia di navi inglesi provvedute regolarmente dell'auto-allarme, influiranno certamente in modo notevole sulle decisioni che in tale materia saranno prese dalla prossima Conferenza di Londra.

L'Italia non ha ancora preso una posizione ben definita in tale materia. L'art. 4 del R. decreto-legge, n. 1786 del 5

Digitized by Google

dicembre 1920 si limita a stabilire quanto segue: « Nel caso in cui fosse inventato ed approvato internazionalmente un apparecchio di ricezione automatico della chiamata di soccorso, potrà sulle navi inscritte alla 2ª categoria aventi due radiotelegrafisti, essere sostituito uno di essi da una persona dell'equipaggio, all'uopo autorizzata, anche se adibita ad altri servizi di bordo ».

E' però da domandarsi se la riduzione di radiotelegrafisti nelle navi di 1ª categoria provvedute di auto-allarme ammessa dalla nuova regolamentazione inglese avrà effetto pratico, in quanto le esigenze della corrispondenza pubblica su dette navi difficilmente permetteranno una tale riduzione. Su tali navi, invece, l'apparecchio potrebbe risultare utilissimo per supplire alla mancanza di ascolto umano su 600 metri quando la stazione di bordo è occupata, spesso per lunghi periodi, in comunicazioni di indole commerciale con l'onda lunga persistente, attesochè gli apparecchi automatici esistenti sono conformati in modo da non entrare in funzione quando la stazione di bordo trasmette su onda superiore ai 2000 metri e possono in tali condizioni ricevere il segnale di allarme proveniente da nave in pericolo.

Una maggiore utilità essi presentano per le navi di 2ª e 3ª categoria in quanto evitano l'uso degli ascoltatori R.T. brevettati (il che appare desiderabile) e permettono una maggiore distribuzione dell'ascolto su 600 metri, aumentando così le probabilità del soccorso.

6. La nuova Conferenza per la salvaguardia umana in mare non potrà poi esimersi dal prendere in considerazione alcune risoluzioni della Conferenza internazionale della Marina mercantile del luglio 1927 (già presentate alla Conferenza di Washington e che saranno certamente ripresentate a Londra) intese:

1° Ad una maggiore utilizzazione degli ufficiali di navigazione, in luogo dei radiotelegrafisti brevettati, in tutto ciò che riguarda impiego della radiotelegrafia e della radiogoniometria, ai soli effetti della salvaguardia della vita umana in mare;

2° A far togliere dalla nuova Convenzione ogni designazione della tabella minima di operatori brevettati da assegnarsi alle navi aventi obbligo dell'impianto R.T.

Digitized by Google

Nelle decisioni che al riguardo potranno essere prese bisognerà tener conto, oltre a tutto, della necessità che hanno i varî Governi di diramare ordini circolari per radio al proprio Naviglio mercantile, in qualunque parte del mondo esso si trovi ed a qualunque categoria appartenga, non per soli scopi strategici, ma anche per contingenti necessità d'ordine internazionale od ausiliario alle grandi traversate aeree; ed è noto che per assicurare un tale servizio, non scevro di difficoltà, è necessario poter contare sulle migliori installazioni R.T., affidate a personale professionalmente capace.

Digitized by Google

GIUSEPPE GNEME

La Conferenza radiotelegrafica internazionale di Washington.

La regolamentazione internazionale della radiotelegrafia, iniziatasi dalla Conferenza preparatoria di Berlino del 1903, ebbe una prima sanzione nella Convenzione preparata dalla Conferenza internazionale di Berlino del 1906, e fu completata, in relazione allo sviluppo tecnico e alle necessità di quei tempi, dalla Conferenza internazionale di Londra del 1912, che adottò una Convenzione ed un Regolamento di esecuzione, che sono in vigore fino al 31 dicembre 1928-VII:

Detti atti avrebbero dovuto essere riveduti e messi in corrente con il progresso della tecnica e con lo sviluppo dei servizi fin dal 1917 da una Conferenza, che avrebbe dovuto tenersi a Washington. Però, prima a causa della guerra, e poi per difficoltà di varia natura, la riunione di detta Conferenza fu rinviata fino al 1927, anno in cui il Governo americano la convocò a Washington per il 4 ottobre.

Per il lungo periodo di tempo trascorso dalla Conferenza di Londra e per i progressi notevolissimi verificatisi nella radiotelegrafia, la Convenzione ed il Regolamento di Londra avevano bisogno di essere rifatti completamente, tanto più che essi consideravano quasi esclusivamente il servizio radiotelegrafico con le navi, mentre ora ne sussistono moltissimi altri di grande importanza e sviluppo.

Tutte le Amministrazioni hanno quindi proceduto ad uno studio approfondito della vasta materia, basandosi sugli studi della Conferenza interalleata di Washington del 1920 e del Comitato radiotelegrafico di Parigi del 1921, formulando circa 2000 proposte, che furono pubblicate dall'Ufficio telegrafico internazionale di Berna in apposito volume, completato successivamente da ben altri sette supplementi a stampa.

La Conferenza di Washington, inaugurata alla data sopra indicata dal Presidente della Repubblica degli Stati Uniti,

Digitized by Google

signor Coolidge, risultò composta di 227 delegati di 80 Governi e da 92 rappresentanti di Compagnie radiotelegrafiche e cablografiche e di enti interessati nella radiotelegrafia; la più grande Conferenza internazionale, per numero di Governi rappresentati, che mai abbia avuto luogo, come osservò il sig. Hoover, allora Ministro del commercio americano, nominato Presidente della Conferenza stessa.

Data l'enorme mole del lavoro vennero nominate dieci Commissioni, alcune delle quali si suddivisero in Sotto Commissioni e Comitati, che fornirono un utilissimo contributo, presentando oltre 150 rapporti.

La Conferenza lavorò assiduamente per ben due mesi, chiudendosi il 25 novembre, dopo aver concordato, superando notevolissime difficoltà, una nuova Convenzione radiotelegrafica internazionale e due Regolamenti; un Regolamento generale contenente le disposizioni relative all'impianto e funzionamento delle stazioni in quanto possono interessare il servizio di tutti i Governi contraenti, ed un Regolamento addizionale contenente le norme sulle tariffe e su alcune disposizioni del servizio di esecuzione, le quali non potevano essere accettate dagli Stati Uniti d'America e dal Canadà, per il fatto che in detti Paesi i servizi radiotelegrafici e telegrafici sono nelle mani di Compagnie private.

Le nuove disposizioni contenute nei testi internazionali adottati a Washington rappresentano un notevolissimo progresso sulla Convenzione di Londra, in quanto comprendono le norme per tutti i servizi radiotelegrafici attualmente esistenti, e risolvono ardue questioni tecnico-amministrative sulle quali sembrava quasi impossibile giungere ad un accordo, pur dando alle norme stesse quella elasticità necessaria per permettere il libero sviluppo degli immancabili progressi tecnici e la loro applicazione da parte di tanti Paesi trovantisi in condizioni economiche, geografiche, tecniche ed amministrative diversissime fra di loro.

Le innovazioni principali introdotte nella Convenzione di Washington sono le seguenti:

1° I Governi contraenti s'impegnano a far applicare le norme della Convenzione e dei regolamenti annessi non solo alle stazioni da essi dipendenti, ma anche a quelle appartenenti a Società e privati, che esercitino i servizi radiotelegrafici nei loro Paesi.

Digitized by Google

2° Gli Stati, anche non confinanti, hanno il diritto di organizzare fra loro delle comunicazioni radiotelegrafiche dirette, con la sola condizione di conformarsi alle prescrizioni della Convenzione e dei Regolamenti.

3° Per meglio tutelare il segreto e la proprietà delle comunicazioni, i Governi contraenti hanno l'obbligo di prendere o di proporre alla legislazione rispettiva le misure utili per reprimere:

a) la trasmissione ed il ricevimento senza autorizzazione, per mezzo di impianti radiotelegrafici, di corrispondenze aventi carattere privato;

b) la divulgazione del contenuto o semplicemente dell'esistenza di corrispondenze, che abbiano potuto captarsi a mezzo di impianti radioelettrici;

c) la pubblicazione o l'uso, senza autorizzazione, di corrispondenze ricevute a mezzo di impianti radioelettrici;

d) la trasmissione o la messa in circolazione di segnali di pericolo o di chiamate di soccorso, false od ingannatrici.

I Governi contraenti si sono inoltre impegnati ad aiutarsi scambievolmente nella repressione delle stazioni abusive e delle contravvenzioni alle disposizioni della Convenzione stessa e dei Regolamenti, come pure, eventualmente, nel perseguimento delle persone che hanno contravvenuto a dette disposizioni.

4° I Governi contraenti si sono impegnati a provvedere affinchè tutte le stazioni, qualunque sia il loro scopo, siano per quanto è possibile impiantate ed esercitate in modo da non turbare le comunicazioni od i servizi radioelettrici degli altri Governi contraenti, e dei particolari o delle imprese private autorizzate da detti Governi contraenti ad effettuare un servizio pubblico di radiocomunicazione.

5° Ogni Governo si è riservata la facoltà di sospendere il servizio internazionale di radiocomunicazione per un tempo indeterminato, se lo ritiene necessario, sia per certe relazioni, sia per certe categorie di radiocomunicazioni, alla condizione però di avvertire immediatamente gli altri Governi contraenti a mezzo dell'Ufficio internazionale di Berna.

6° E' stato costituito un Comitato consultivo internazionale tecnico delle comunicazioni radioelettriche, per studiare le questioni tecniche e connesse, che interessano le radiocomunicazioni internazionali, e che gli sono sottoposte

Digitized by Google

dalle Amministrazioni o imprese private partecipanti. Il Comitato emette dei pareri sulle questioni studiate e li trasmette all'Ufficio internazionale di Berna, per la comunicazione a tutte le Amministrazione dell'Unione radiotelegrafica e altri enti interessati.

* * *

Il Regolamento generale contiene le disposizioni che devono regolare l'impianto e l'esercizio tecnico ed amministrativo di tutte le stazioni, sia nel servizio mobile, sia dei servizi speciali.

Un primo gruppo di disposizioni si riferisce alla classificazione ed uso delle emissioni elettriche, allo scopo di impedire per quanto è possibile i disturbi, ed assicurare così il servizio delle stazioni debitamente autorizzate. Fra le disposizioni di questa categoria meritano speciale menzione la decisione presa di denominare le onde con la doppia indicazione della frequenza in kilocicli per secondo (sistema già in uso in America), e della lunghezza d'onda in metri (sistema attualmente in vigore in Europa), e la formazione della tabella portante la ripartizione delle lunghezze d'onda fra i vari servizi. Detta tabella si basa sui principî fondamentali seguenti:

1° Essa deve considerarsi come una guida che stabilisce per i vari servizi i limiti di funzionamento, con l'obbligo alle Amministrazioni di attenervisi per le stazioni di nuovo impianto e di ridurre le stazioni esistenti in tali limiti al più presto possibile.

2° Le lunghezze d'onda sono ripartite in gruppi, di cui un primo gruppo di onde (da m. 30.000 a m. 3000) per i servizi fra punti fissi a grande distanza, un secondo gruppo di onde (da m. 2725 a m. 1875) per i servizi di navigazione aerea e marittima, un terzo gruppo di onde (da m. 1875 a m. 50) ripartito in 23 bande assegnate ai servizi fissi, mobili, speciali e di radiodiffusione. Il quarto gruppo delle onde corte (da m. 50 a m. 5) è stato distinto in 40 bande diverse, ripartite anch'esse fra i vari servizi, tra cui quello della radiodiffusione (m. 50 a 48,8 — 31,6 a 31,2 — 25,6 a 25,2 — 19,85 a 19,55 — 16,9 a 16,85 — 14 a 13,9), e quello degli amatori (m. 42,8 a 41 — 21,4 a 20,8 — 10,7 a 10), i

Digitized by Google

quali per la prima volta sono stati riconosciuti ufficialmente nella regolamentazione internazionale, in premio del contributo che hanno portato e portano anch'essi allo sviluppo delle radiocomunicazioni. E' stato inoltre raccomandato che le onde corte (da m. 50 a m. 13) siano riservate in generale ai servizi fra punti fissi.

Per ridurre le interferenze, non potendo giungere all'abolizione sollecita delle stazioni a scintilla, di cui è fornita la grande maggioranza delle navi, per il grave danno economico che ne risentirebbero gli armatori, si è stabilito:

1° La data del 31 dicembre 1929 come limite massimo per l'installazione a bordo di navi od aeronavi di trasmettitori a scintilla, aventi potenza superiore ai 300 watt alimentazione.

2° Il divieto, a partire dal 1° gennaio 1930, dell'uso di onde smorzate di lunghezza superiore agli 800 m., salvo per le stazioni terrestri esistenti.

3° Il divieto assoluto, a partire dal 1° gennaio 1940, dell'uso delle onde smorzate, salvo le installazioni di soccorso aventi potenza inferiore ai 300 watt all'alimentazione.

Per meglio assicurare il ricevimento delle chiamate di soccorso ed in genere il servizio radioelettrico a bordo delle navi, è stato stabilito che tutte le navi obbligatoriamente provviste di stazione radioelettrica devono essere in grado di ricevere sull'onda di 600 metri e su tutte le altre onde necessarie all'esecuzione del servizio, e che dal 1 gennaio 1932 dovranno essere in grado di ricevere facilmente ed efficacemente sulle medesime lunghezze le onde in trattenute non modulate, o modulate a frequenza udibile.

Per eliminare gli inconvenienti che attualmente si verificano nell'uso del segnale di soccorso «SOS » da parte delle navi ed aeronavi, in casi di non eccezionale gravità, si sono adottati altri due segnali, chiamati di *urgenza* e di *sicurezza,* precisando:

a) che l'attuale segnale di soccorso « SOS » è riservato a casi di pericolo imminente e di soccorso immediato. E' stata anche ammessa la chiamata di soccorso telefonica, che consisterà nella espressione parlata *May day,* da pronunciarsi come la espressione francese *m'aider;*

b) che il segnale d'urgenza, formato dal gruppo « XXX » trasmesso più volte separatamente, è da usarsi dalle navi

Digitized by Google

od aeronavi per indicare che la stazione emittente ha una comunicazione urgente da trasmettere, riguardante la salvezza della nave (o aeronave), o la salvezza di una persona o a bordo o in vista di bordo.

Nel servizio radioaereo sarà invece adoperato come segnale d'urgenza l'espressione « PAN », tanto in radiotelegrafia che in radiotelefonia, quando l'aeronave vuol segnalare una avaria che l'obbliga ad atterrare senza bisogno di soccorso immediato;

c) che il segnale di sicurezza, formato dal gruppo « TTT », deve usarsi per indicare che la stazione che lo emette deve trasmettere un importante messaggio riguardante la sicurezza della navigazione, ovvero importanti modificazioni atmosferiche.

E' stata esaminata la questione del segnale di allarme automatico, precisando le norme a cui deve corrispondere l'apparecchio che lo emette ed adottando pel segnale stesso una serie di 12 tratti trasmessi in un minuto, la durata di ciascun tratto essendo di 4 secondi e la durata dell'intervallo fra due tratti essendo di un secondo. Tale segnale corrisponde a quello ottenuto dall'apparecchio automatico di Marconi (il solo esistente attualmente); però, per evitare che ciò possa costituire un privilegio per detta Compagnia, si sono autorizzate le Amministrazioni ad utilizzare anche altro apparecchio automatico che corrisponda alle condizioni stabilite, ma che emetta il segnale regolamentare di soccorso.

Circa il servizio fra le stazioni fisse, la Conferenza di Washington non ha creduto necessario adottare speciali disposizioni, ritenendo che bastino quelle contenute nel Regolamento telegrafico internazionale di Parigi (1925).

Invece per il servizio mobile la Conferenza suddetta ha proceduto ad una completa regolamentazione su tutti i punti (licenza, certificati, procedura di servizio, indicativi di chiamata, abbreviazioni di servizio, controllo sulle infrazioni, compilazione dei radiotelegrammi, istradamento, contabilità, servizi metereologici, segnali orario, avvisi ai navigatori, servizio delle stazioni radiogoniometriche, servizio dei radiofari, ecc.). Fra dette disposizioni si ritiene sufficiente ricordare:

a) che è stata mantenuta la disposizione che la licenza è obbligatoria per le sole stazioni mobili emittrici, alle quali

Digitized by Google

deve essere rilasciata dal Governo da cui la stazione dipende;

b) che è stato confermato l'obbligo che le stazioni mobili devono essere esercitate da operatori muniti di certificato, rilasciato anch'esso dal Governo competente. Sono stati creati certificati di radiotelegrafista di 1ª e 2ª classe e speciali, nonchè certificati di radiotelefonista, precisando i programmi rispettivi, e precisando anche il numero minimo e la classe dei radiotelegrafisti che devono trovarsi a bordo delle navi munite di stazione radio.

* * *

Il Regolamento addizionale contiene le disposizioni che gli Stati Uniti d'America, il Canadà e l'Honduras non hanno potuto impegnarsi di osservare o di far osservare e che riguardano le tariffe del servizio mobile, le franchigie, l'ordine di trasmissione dei radiotelegrammi, le ritrasmissioni gratuite ed a pagamento, le radiocomunicazioni a grande distanza fra stazioni fisse e mobili, le radiolettere oceaniche ed i radiotelegrammi e radiocomunicazioni a multiple destinazioni.

Per le tasse costiere e di bordo si sono mantenuti i massimi attuali (rispettivamente 60 cent. oro e 40 cent. oro per parola), consentendo delle tasse più elevate solo per stazioni costiere di impianto od esercizio particolarmente onerosi.

La franchigia è stata accordata, oltre ai messaggi di pericolo ed alle risposte relative, anche agli avvisi emessi da stazioni mobili per annunciare la presenza di ghiacci, avanzi di navi o mine, ovvero cicloni e tempeste, ovvero spostamenti improvvisi nella posizione delle boe e nel funzionamento dei fari, ed infine avvisi annuncianti fenomeni bruschi minaccianti la navigazione aerea od il verificarsi improvviso di ostacoli negli aerodromi.

La ritrasmissione gratuita può avere luogo quando una stazione terrestre, non potendo raggiungere la stazione mobile di destinazione di un radiotelegramma, può ricorrere all'intervento di altra stazione mobile, e questa vi acconsente.

La ritrasmissione a pagamento ha luogo su domanda del mittente di un radiotelegramma, che può chiedere l'inter-

Digitized by Google

vento di uno o due stazioni mobili di transito per far pervenire il radiotelegramma alla nave su cui trovasi il destinatario; in questo caso il mittente deve pagare una sopratassa di 40 centesimi-oro per parola, che spetta alla stazione di transito, od è ripartita fra le stazioni di transito quando esse siano due.

* * *

La Conferenza di Washington si è anche occupata, mediante una Commissione speciale, della questione del linguaggio convenuto, in base al rapporto del Comitato di Cortina, contenente due proposte, una di maggioranza (14 Stati) fondata sulla parola di 5 lettere, e l'altra di minoranza (Gran Bretagna), conservante le disposizioni attuali, leggermente modificate.

La Conferenza di Washington, non avendo potuto raggiungere un accordo sulla importante questione, decise di rinviarla alla Conferenza telegrafica di Bruxelles, che si è riunita nel settembre scorso ed ha risolto finalmente la questione con un compromesso, permettendo cioè la continuazione del sistema attuale di parole a 10 lettere, con regole meccaniche per la loro formazione, ed introducendo anche il sistema di parole a 5 lettere, con riduzione di tariffa del 25 % nel regime europeo e del 33 % nel regime extra-europeo.

Digitized by Google

Digitized by Google

VI.

Cenni sugli Istituti scientifici.

Digitized by Google

Digitized by Google

CESIDIO GIOVANNI DI PIRRO

Sezione postale telegrafica del R. Istituto sperimentale delle Comunicazioni.

L'Ente di cui trattasi fu creato sotto la denominazione di Istituto superiore postale telegrafico telefonico con la legge 24 marzo 1907, n. 111, e con i seguenti scopi:

a) impartire una istruzione professionale superiore ai funzionari della carriera direttiva dell'Amministrazione P. T.T. mediante la scuola superiore postale telegrafica telefonica ad esso aggregata;

b) curare l'istruzione professionale del personale postale telegrafico mediante corsi, conferenze, guide tecniche ed altre pubblicazioni;

c) eseguire studi teorico sperimentali sopra le questioni interessanti i servizi postali, telegrafici e telefonici ed esperimentare nuovi apparecchi e nuovi materiali;

d) esprimere pareri su argomenti di servizio postale, telegrafico e telefonico e proporre miglioramenti sull'ordinamento tecnico dei servizi in parola;

e) redigere e rivedere i capitolati speciali per le forniture dei materiali tecnici occorrenti all'Amministrazione P. T. T. ed eseguire il collaudo dei materiali stessi.

La scuola di cui al precedente comma *a*) cessò di funzionare con lo scoppio della guerra europea.

Con R. decreto n. 2483 del 19 agosto 1923 è stata istituita presso l'Istituto suindicato, in sostituzione della precedente, una nuova Scuola superiore di telegrafia e telefonia di grado universitario.

Gli insegnamenti in essa impartiti riguardano la telegrafia e la telefonia con e senza fili; alla scuola sono ammessi come allievi e come uditori a corsi singoli i laureati in ingegneria; possono esservi anche ammessi i dipendenti delle Amministrazioni civili e militari dello Stato, designati dalle Amministrazioni medesime, in qualità di allievi, quando

Digitized by Google

abbiano la laurea in ingegneria, ed in qualità di uditori, quando dimostrino di avere almeno superati, in un Istituto di istruzione superiore gli esami sulle materie del primo biennio della facoltà fisico-matematica e sulla meccanica razionale e dimostrino, con esame o con titoli, di conoscere l'elettrotecnica generale secondo i programmi che si svolgono in un Istituto di istruzione superiore.

Attualmente nella scuola stessa vengono tenuti i seguenti corsi fondamentali:

1° Trasmissioni elettriche e misure speciali telegrafiche e telefoniche.

2° Radiotelegrafia e radiotelefonia e relative esercitazioni pratiche:

ed i seguenti corsi complementari:

a) apparati ed impianti telegrafici;

b) apparati ed impianti telefonici;

c) linee e cavi telegrafici e telefonici.

Gli allievi muniti di laurea che abbiano frequentato regolarmente i corsi e le esercitazioni e che superino l'esame in tutte le materie fondamentali e complementari conseguono un diploma di « ingegnere specializzato in telegrafia e telefonia ».

I corsi fondamentali suindicati sono poi considerati come corsi della R. Scuola di applicazione degli ingegneri di Roma per quegli allievi della scuola stessa che li frequentino come corsi obbligatori per il conseguimento del relativo diploma.

In seguito alla costituzione del Ministero delle comunicazioni, l'Istituto superiore P.T.T., pur conservando in massima le sue precedenti attribuzioni, è stato unito con l'Istituto sperimentale delle ferrovie per creare il R. Istituto sperimentale delle Comunicazioni (istituito col R. decreto numero 1978 del 4 novembre 1926) di cui è diventato una Sezione (la Sezione P.T.T.).

La Sezione in parola ha sede in un fabbricato a due piani posto in Roma al Viale del Re, 131. Al piano terreno dell'edificio sono sistemati parte degli uffici, i laboratori per il collaudo degli apparecchi e dei materiali speciali telegrafici e telefonici, l'officina telegrafica centrale.

Al primo piano trovansi altri uffici tra cui quello del direttore, il laboratorio di quest'ultimo, la biblioteca, l'aula

Digitized by Google

dove vengono tenuti i corsi della Scuola superiore di telegrafia e telefonia e gli esami per il conseguimento del brevetto di radiotelegrafista a bordo delle navi, il laboratorio di chimica, tre sale destinate ad esperimenti e prove, una stanza per i disegnatori, una piccola officina, un locale per batterie di accumulatori e l'ufficio di copiatura a macchina.

In un locale separato posto di fianco all'edifizio sopra indicato sono installati il laboratorio di ricerche radiotelegrafiche e la stazione R. T. sperimentale della Sezione.

La Sezione è dotata di tutti i mezzi scientifici, didattici e tecnici necessari al suo funzionamento.

Per le misure con corrente continua e cioè per le misure di corrente, di tensione, di resistenza (piccole, medie, grandi), di isolamento e capacità essa dispone di galvanometri, milliamperometri, voltmetri di diversi tipi e diverse portate, per installazioni fisse e portatili (con relativi accessori); di campioni di f.e.m.; di campioni di resistenza; di ponti di Wheatstone; di doppio ponte di Thomson; di potenziometri; di campioni di capacità; ecc.

Per le misure con corrente alternata la Sezione dispone di amperometri, milliamperometri con coppia termoelettrica, voltmetri, millivoltmetri, wattmetri, elettrodinamometri, oscillografi vari (Einthoven, Duddel, Siemens, Blondel, Goëring).

Per le misure speciali di telefonia la Sezione dispone di oscillatori da laboratorio (Vreeland ed a valvole termoioniche); di ponti di diverso tipo e di reostati antinduttivi per misure varie con correnti alternate a frequenza telefonica; di campioni di induttanze e di mutue induttanze; di apparecchi speciali per la misura delle costanti primarie delle linee fra cui: ponti speciali per misure di piccolissime capacità e conduttanze, cavi telefonici artificiali, ecc., apparecchi speciali per la misura degli sbilanciamenti di capacità e della dissimetria complessiva dei cavi e delle linee telefoniche e per la misura della diafonia (*crosstalk*) e dell'attenuazione; due macchine di Franke con relativi potenziometri per misure telefoniche varie; oscillatori Western a raggi catodici; apparecchi per le misure dei disturbi provocati dagli impianti ad alta tensione o da altre linee telefoniche.

Digitized by Google

Per gli esperimenti e le misure riguardanti la radiotelegrafia o radiotelefonia la Sezione possiede:

a) una stazione completa radiotelegrafica e radiotelefonica sperimentale a valvole, da 5 chilowatt, con aereo sostenuto da due torri a traliccio in ferro di 60 metri di altezza;

b) tre stazioni riceventi ad onda lunga: due ad aereo esterno ed una a quadro;

c) un complesso per la misura esatta delle lunghezze d'onda, mediante il multivibratore di Abraham comandato da diapason campione elettromagnetico, di cui con adatto dispositivo di taratura è possibile determinare con grande precisione la frequenza all'atto delle misure;

d) un ponte di Sauty per misure di capacità con relativo condensatore di precisione della General Radio Co.;

e) ondametri di vari tipi (General Radio Co., Marconi, Allocchio, Bacchini & C.);

f) cristalli piezoelettrici oscillatori e rivelatori vari;

g) condensatori di precisione ad aria di varie capacità;

h) una cassa di strumenti ed apparecchi per misure a radio frequenza fuori sede, della ditta Allocchio e Bacchini, contenente un ondametro tipo R. M. per misure di lunghezze d'onda da 100 a 1100 metri, un termoamperometro da 150 mA. con due coppie termoelettriche, due trasformatori di corrente, un milliamperometro per c.c., reostati e condensatori vari, un variometro di precisione da 1000 micro Henry, una cicala ad alta nota con trasformatore, uno spinterometro, un rocchetto di Rumkorf, ecc.

Per esperimenti e misure varie e per scopi didattici la Sezione è poi dotata di numerosi apparecchi ottici, acustici, elettrici e vari, tra cui: un fotometro sferico Siemens; diapason elettrici di tipo vario (a nota fissa, regolabili, stroboscopici); sirene varie (Seebec, Cagnard e Latour, Pellat); un sonometro differenziale; un apparecchio per la dimostrazione della Legge di Coulomb; un apparecchio di Arago per lo studio del magnetismo di rotazione; una bilancia di Ayrton per lo studio della distribuzione del magnetismo; elettrometri; elettroscopi, macchine elettrostatiche; una pompa a mercurio tipo Garde; un vacuometro tipo Mac Lead; materiali per la realizzazione di linee telegrafiche e di cavi telegrafici sottomarini; apparati telegrafici ed accessori in uso nell'Amministrazione P.T. italiana ed in quelle estere (che vengono usati per esperimenti ed a scopo didattico);

Digitized by Google

centralini ed apparecchi telefonici di diversi tipi con accessori, destinati ad uso didattico, ecc.

Per l'esecuzione dei collaudi la Sezione possiede poi oltre a numerosi attrezzi e congegni, le seguenti macchine:

1° Apparecchio Poldi per la misura della durezza dell'acciaio.

2° Una macchina tipo Olsen per la prova di resistenza dei materiali.

3° Macchine diverse per la prova dei fili alla trazione.

4° Macchine diverse per le prove di torsione dei fili.

5° Macchine per la piegatura dei fili.

6° Motori, alternatori, trasformatori, ecc. ecc.

L'Istituto ebbe ad occuparsi fin dalla sua costituzione e successivamente di numerose questioni tecniche e scientifiche riguardanti il miglioramento delle trasmissioni telegrafiche e telefoniche, la protezione di queste contro i disturbi provocati dai numerosi impianti di trazione elettrica e di trasporto di energia che si vennero a mano a mano costruendo in Italia, l'introduzione nei servizi di nuovi apparecchi e di nuovi impianti, le caratteristiche tecniche dei materiali e degli impianti acquistati dall'Amministrazione P.T.T. ecc.

L'Istituto eseguì poi numerosissimi collaudi di forniture di materiali postali telegrafici e telefonici acquistati dall'Amministrazione P.T.T nonchè da altre Amministrazioni statali (Guerra, Marina, Interni, Lavori pubblici, ecc.).

Tra i numerosi lavori eseguiti si possono citare:

1° Studi ed esperimenti sui cavi Krarup, in seguito ai quali l'Amministrazione P.T. italiana potè essere fra le prime ad introdurre nell'uso i cavi in parola.

2° Misura delle caratteristiche elettriche dei cavi sottomarini percorsi da corrente alternata di frequenza telefonica, per trarne norma circa la costruzione dei lunghi cavi telefonici sottomarini ad un solo conduttore ed in particolare di quello tra la Sardegna e il continente.

3° Studio comparativo dei diversi sistemi di amplificazione telefonica a lampade termoioniche.

4° Studio dei sistemi di telefonia e telegrafia multipla ad alta frequenza.

5° Esperimenti di comunicazioni radiotelegrafiche mediante apparati telegrafici celeri e stampanti.

6° Studio delle simultanee telegrafiche e telefoniche sulle linee e sui cavi.

Digitized by Google

7° Studio per la fornitura e la posa dei cavi telegrafici sottomarini Italia-Americhe in collaborazione con la Società Italcable.

8° Esperimenti per l'attivazione della Baudot e della Hughes sul cavo telefonico Torino-Milano-Genova.

9° Esperimenti per l'applicazione degli apparati Morkrum e Baudot alla radiotelegrafia.

10° Studi sulle attenuazioni delle Reti urbane telefoniche con speciale riguardo alle linee urbane ed agli impianti d'abbonato.

11° Studio per l'applicazione della telegrafia armonica alle comunicazioni telegrafiche internazionali con la Svizzera.

12° Studio delle questioni tecniche trattate dal Comitato consultivo internazionale delle comunicazioni telefoniche a grande distanza.

13° Esame dei progetti presentati dalla Società Italo Radio per l'ampliamento dei Centri R.T. di Roma, Milano e Napoli.

14° Ricerca delle modalità di esperimento degli apparecchi di radio-audizione circolare, da presentarsi per Legge all'approvazione dell'Istituto superiore P.T.T., ed esame degli apparecchi stessi.

15° Progetto e costruzione di due stazioni R.T. trasmittenti ad onde corte installate nell'ufficio telegrafico di Roma e di Sassari per le comunicazioni con la Sardegna.

16° Impianto della stazione R.T. di controllo di Ostia Mare.

17° Collaudo dei campioni di apparecchi radiotelefonici presentati da Ditte concorrenti per l'Opera Nazionale Dopolavoro.

18° Esperimenti a Monterotondo ed Ostia per la registrazione dei segnali radiotelegrafici mediante la macchina Morse.

19° Studi per la costruzione di piccole stazioni radiotelegrafiche ad onda corta per i collegamenti delle piccole isole al continente.

20° Esperimenti per lo studio dei segnali R.T. a mezzo dell'oscillografo a vibratori.

21° Esperimento per la misura esatta delle lunghezze d'onda: impianto e messa a punto di un banco di taratura a multi vibratore. Applicazione alla taratura di alcuni cristalli piezoelettrici ed alla misura della lunghezza d'onda

Digitized by Google

di alcune stazioni trasmittenti: campionatura periodica delle onde navali (m. 2250).

22° Studi ed esperimenti per stabilire un metodo di misura di intensità di correnti ad alta frequenza mediante la cellula fotoelettrica.

23° Esperienze per la misura delle piccole lunghezze di onda mediante i fili di Lecher.

24° Esperimenti per la misura delle potenze delle correnti ad alta frequenza.

25° Studio dei progetti per la costruzione e la posa dei cavi costituenti la Rete nazionale telefonica in cavi sotterranei; esame dei tipi di apparecchi e dei materiali impiegati e prove di collaudo di parte dei cavi stessi.

Pubblicazioni di carattere tecnico fatte dal personale della sezione.

G. PESSION: *La pratica delle misure radiotecniche.* Hoepli, Milano, 1929.

— *Lezioni di radiotelegrafia svolte nell'Istituto sperimentale comunicazioni (Sez. P.T.T.) agli allievi della R. Scuola di applicazione degli ingegneri di Roma nell'anno scolastico* 1927-28-VI.

— *Considerazioni sulla propagazione delle onde elettromagnetiche.* « L'Elettrotecnica », 25 settembre 1927.

G. PESSION - T. GORIO: *Impiego dell'oscillografo nello studio delle correnti radiotelegrafiche.* « L'Elettrotecnica », 25 novembre 1927.

— *Sulle misure della lunghezza d'onda.* « L'Elettrotecnica », 5 luglio 1928.

— *Misura delle correnti ad alta frequenza con metodo fotometrico.* « L'Elettrotecnica », 25 novembre 1928.

G. DI PIRRO: *Sulla telefonia a grande distanza.* « L'Elettrotecnica », anno 1902, anno 1927 e « Atti del Congresso internazionale delle applicazioni elettriche in Torino », anno 1910.

— *Sui circuiti telefonici ad attenuazione costante.* « L'Elettrotecnica », 1905.

— *Le câble télégraphique et téléphonique du Simplon.* « Journal télégraphique », janvier et février 1907.

— *Sui circuiti non uniformi.* « L'Elettrotecnica », anno 1908.

— *I problemi tecnico-scientifici della telegrafia e della telefonia.* « Annali della Società degli ingegneri italiani », anno 1908.

— *Perturbazioni induttive sui circuiti telegrafici e telefonici.* « L'Elettrotecnica », anno 1920 e anno 1927.

— *Sui circuiti a costanti variabili.* « Atti del Congresso internazionale di telegrafia e di telefonia in Como, 1927 ».

G. PERILLI: *Lo sviluppo della telegrafia sottomarina.* « L'Elettrotecnica », 5 ottobre 1927.

G. ALBANESE - T. MAZZUCA: *Sistemi telegrafici moderni.* « L'Elettrotecnica », 25 settembre 1927.

Digitized by Google

GIUSEPPE VANNI

Lo sviluppo e l'opera dell'Istituto militare di radiotelegrafia ed elettrotecnica dal 1911 al 1928.

L'attuale Istituto militare di radiotelegrafia ed elettrotecnica, posto, con Decreto-legge 11 giugno 1916, alle dipendenze del Ministero della guerra (Direzione superiore del servizio specialisti del Genio) fu creato, per iniziativa dei Ministeri della guerra e della marina, con Legge 13 luglio 1911. Esso ha per scopi principali, il compimento degli studi e delle ricerche teorico-sperimentali inerenti alle applicazioni militari della scienza elettrica in genere e radioelettrica in ispecie, ed altresì, la preparazione teorico-pratica degli ufficiali radiotelegrafisti del R. esercito e della R. aeronautica.

Che siffatti intenti siano stati raggiunti, è cosa comprovata dai buoni risultati ottenuti nel periodo di esistenza dell'Istituto, fin dall'inizio della sua costituzione, risultati invero più che soddisfacenti (specie tenuto conto delle difficoltà di ogni genere avute nel periodo delle ostilità) sia dal punto di vista della preparazione degli ufficiali addetti ai servizi radiotelegrafici, sia per il contributo che gli studi e le ricerche eseguite presso l'Istituto in parola hanno portato ai progressi della meravigliosa scoperta dovuta al genio inventore del Marconi, malgrado la esiguità del personale disponibile.

Il contributo portato dall'attività dell'Istituto radiotelegrafico risulta dall'opera sua esplicata, sia anteriormente, sia durante la guerra, sia nel dopo guerra.

In relazione al primo periodo, sono da notare le ricerche sperimentali compiute allo scopo di proteggere, dalle scariche fulminee, i depositi di materiale altamente esplosivo. Per tale oggetto l'Istituto fu dotato di apparecchi speciali, fra cui noteremo il rocchetto di Rumkorff da m. 1,10 di scintilla (uno dei più grandi esistenti al mondo) e un trasfor-

Digitized by Google

matore a risonanza della casa Schall-Reiniger. Gli studi eseguiti condussero alla modifica delle *Istruzioni sui parafulmini* allora vigenti, mettendole in armonia con i risultati sperimentali delle accennate ricerche e con i principî meglio stabiliti dalla elettrotecnica moderna.

Sono da notare, altresì, le esperienze di *telefonia senza fili* fatte con un tipo speciale di microfono idraulico ad alta intensità di corrente, studiato e costruito dal direttore principale dell'Istituto, prof. Vanni, le quali permisero, nell'aprile 1912, con la efficace collaborazione dell'allora comandante G. Pession, la trasmissione dei suoni e della parola articolata fra Roma e Tripoli portando così a 1000 chilometri la distanza massima di trasmissione di circa 600 chilometri che il prof. Maiorana aveva ottenuta antecedentemente nel 1909-10, utilizzando un microfono idraulico fondato anch'esso, come quello del prof. Vanni, sulle proprietà dei getti liquidi, scoperte antecedentemente da C. Bell.

Nel periodo di guerra, l'attività dell'Istituto ebbe svariata manifestazione didattica, scientifica e tecnica. Didattica, perchè furono organizzati e condotti a termine quattro corsi accelerati, istruendo nelle discipline radiotelegrafiche circa 150 ufficiali del Genio; scientifica e tecnica, giacchè, allo scopo di completare il rifornimento dei tubi a vuoto radiotelegrafici occorrenti ai bisogni dell'Esercito, si dispose, presso l'Istituto, uno speciale reparto di studi inerenti alle proprietà caratteristiche di essi, nella loro triplice funzione di rivelatori, amplificatori e generatori di onde elettromagnetiche. Contemporaneamente, venivano iniziate delle ricerche speciali per i metodi di collaudo di alcune materie prime (ebanite, conduttori elettrici, ecc.) e di apparati radiotelegrafici, producendo un risveglio di ricerche intorno ad un ramo della tecnica che, oltre ad avere applicazioni di capitale importanza a scopi di guerra, risultava fecondo di luminose promesse per l'avvenire di alcune industrie nazionali.

Sorto da origini molto modeste in pochi locali della Caserma Cavour, l'Istituto ha costantemente corrisposto ai fini per cui era stato costituito, andando sempre più sviluppandosi in relazione ai nuovi bisogni ed alle crescenti esigenze della tecnica. Esso ha, ora, una degna sede propria in apposito edificio, situato al viale Mazzini, nella zona dell'antica Piazza d'Armi.

Digitized by Google

Alla circostanza di avere una adatta sede, munita di quanto occorre, si deve la possibilità dell'efficace contributo portato dall'ente in parola, alla soluzione dei vari problemi elettrotecnici e radiotelegrafici nel periodo di guerra, e particolarmente a quello dello studio dei tubi a vuoto radiotelegrafici.

Siffatto studio ha capitale importanza, così dal lato tecnico e militare, come dal punto di vista nazionale, sia perchè costituisce un contributo al progresso e sviluppo di un ramo importantissimo della tecnica radiotelegrafica, sia perchè assicura all'Amministrazione militare lo studio sistematico dei principali tipi di tubi a vuoto a due e tre elettrodi, e delle relative norme di collaudo, tali da indicare alle ditte costruttrici le caratteristiche essenziali degli apparati aventi scopo militare, evitando così l'inconveniente gravissimo che si era verificato al principio della nostra entrata in guerra. Tale importanza è resa ancora maggiore per il fatto che gli studi e le ricerche compiute presso l'Istituto possono trovare utile impiego, oltre che nelle trasmissioni con fili, anche in altre industrie nelle quali occorra la produzione di altissimi gradi di vuoto, essendo l'Istituto provvisto di apparati speciali, appartenenti ai tipi più recenti, e dei quali uno, a vapore di mercurio, è dovuto al prof. U. Grassi già addetto a questo Istituto.

Nel dopo guerra, questo Istituto ha svolto *otto* corsi di radiotelegrafia aventi ciascuno la durata di sei mesi, per impartire la necessaria cultura radioelettrica agli ufficiali del R. Esercito e della R. Aeronautica; furono, altresì, svolti *tre* corsi di radiotelegrafia generale agli allievi ufficiali di complemento dei reggimenti R.T., ciascuno della durata di sei mesi, nonchè *sei* corsi di segnalazioni elettriche e radioelettriche tenuti presso il Ministero della guerra agli ufficiali allievi dei Corsi informatori.

L'Istituto ha inoltre atteso, dal 1922 in poi, come integrazione dei nuovi còmpiti scientifico-didattici, alla redazione del *Bollettino R.T. del R. Esercito,* destinato a diffondere nell'ambiente militare le questioni più importanti relative alla scienza elettrica e radioelettrica.

In relazione poi al contributo portato ai moderni problemi di detta scienza, l'attività dell'Istituto è stata particolarmente indirizzata al progresso delle radiocomunicazioni con onde *mèdie* e *corte.* Negli anni 1924-25 fu, infatti, ese-

Digitized by Google

guita una serie di esperienze R.T. a lunga distanza con onda di 80 metri e con potenza di poche decine di watt, riuscendo a mettersi in corrispondenza con stazioni degli Stati Uniti, del Brasile, del Sud Africa; infine (agosto 1925) si potè effettuare il collegamento con *Gisborne* (Nuova Zelanda) agli antipodi.

Nell'estate 1927, fu condotta una serie di studi e ricerche sulla propagazione delle onde medie in terreni montuosi, ottenendo risultati che sono di grande importanza per l'impiego della radiotelegrafia in zone montane.

Analogamente, nel primo semestre del corrente anno, sono state eseguite delle esperienze intese a riconoscere il comportamento delle onde corte e cortissime a brevi distanze ed in terreni accidentati. I risultati di queste ricerche, come di altre attualmente in corso presso l'Istituto, hanno grande importanza per scopi militari, ma per ovvie ragioni, dato il loro carattere di riservatezza, non sono state pubblicate.

Nel reparto *Studi valvole termoioniche,* si fanno ricerche intorno alle proprietà dei nuovi tipi di lampade a *quattro* e più elettrodi, effettuandone sistematicamente il tracciato delle curve caratteristiche.

Nel reparto *Misure,* che è stato provvisto di ondametri campioni del tipo più moderno, sono in corso di esecuzione le ricerche relative ai metodi di misura delle onde *ultracorte,* inferiori ai 10 metri. In collaborazione con l'Istituto sperimentale delle Comunicazioni, dovranno, altresì, iniziarsi gli studi per il controllo delle frequenze proprie delle emissioni radiofoniche circolari.

Quanto precede, costituisce una sommaria esposizione della attività dell'Istituto, dalla sua fondazione ad oggi. E' bene notare che, per accomunare le attività dei tecnici civili e militari nell'interesse della difesa nazionale, ed evitare un inconveniente più volte lamentato durante la guerra, la Direzione superiore degli specialisti del Genio ha, con illuminata antiveggenza, chiesta ed ottenuta la collaborazione di eminenti professori universitari nella soluzione di alcuni problemi. Per lo stesso scopo, vi è altresì un attivo scambio di vedute, relativamente alle questioni che interessano le Amministrazioni preposte ai servizi radioelettrici, fra il nostro Istituto, la Sezione telegrafica e telefonica dell'Istituto sperimentale delle comunicazioni, e quello della R. Marina a Livorno.

Digitized by Google

E' da notare, infine, che per poter giudicare l'opera esplicata dall'Istituto R.T. ed E. occorre tener presente che l'indirizzo delle ricerche e degli studi che in esso si compiono, è dato dalle Autorità militari e che, quindi, una parte importante della sua attività non può essere resa di pubblica ragione in periodici e riviste.

Digitized by Google

FEDERICO VICEDOMINI

Istituto elettrotecnico e delle comunicazioni della R. Marina.

(presso la R. Accademia Navale - Livorno)

Cenno storico.

L'Istituto fu fondato nel 1916 con i seguenti scopi:

1° Lo studio dei problemi scientifici e tecnici inerenti alle applicazioni della radiotelegrafia e della radiotelefonia e l'esame scientifico di speciali applicazioni dell'elettrotecnica, che interessano la R. Marina, in guisa che questa possa mantenere il suo materiale radiotelegrafico ed elettrotecnico al corrente e all'altezza del progresso internazionale e contribuire a tale progresso.

2° La preparazione, in materia di elettrotecnica e di radiotelegrafia degli ufficiali della R. Marina. Con recente provvedimento il nome dell'Istituto è stato modificato in quello di Istituto elettrotecnico e delle comunicazioni, allargandone i compiti all'acustica sottomarina, agli ultrasuoni e in genere alle applicazioni della fisica alle comunicazioni navali.

Compiti didattici dell'Istituto.

Presso l'Istituto si svolgono normalmente i seguenti insegnamenti, della durata, in genere, di un anno scolastico:

a) lezioni di elettrotecnica generale e di radiotelegrafia agli ufficiali di vascello, che seguono il corso superiore;

b) lezioni di elettrotecnica generale agli ufficiali del Corpo del genio navale provenienti dagli ufficiali macchinisti, che seguono il corso di integrazione per l'avanzamento nel Corpo del genio navale;

c) lezioni di elettrotecnica, radiotelegrafia e misure elettriche agli ufficiali di vascello, che seguono il corso di abilitazione ai servizi E. e R. T.;

Digitized by Google

d) lezioni di complementi di elettrotecnica, radiotelegrafia e misure elettriche, e di costruzioni elettromeccaniche agli ufficiali di vascello e delle armi navali che seguono il corso di specializzazione superiore tecnico-scientifica in elettrotecnica, radiotelegrafia e servizio delle comunicazioni;

e) lezioni di radiotelegrafia e impianti elettrici di bordo agli ufficiali delle armi navali provenienti delle R. Scuole d'ingegneria, che seguono l'apposito corso complementare.

Sede dell'Istituto.

L'Istituto E. e C. ha sede in un fabbricato a due piani, gli scantinati del quale sono adibiti a deposito di materiali per l'Istituto stesso.

Nel pianterreno sono sistemate:

a) la stazione radiotelegrafica sperimentale, trasmettente e ricevente;

b) il locale per le batterie di accumulatori, che forniscono all'I.E.C. l'energia elettrica di riserva;

c) due sale macchine, coi relativi macchinari elettrici, in una delle quali sono anche sistemate le bussole giroscopiche;

d) una piccola officina per lavorazioni in ferro e in legno.

Nel primo piano trovano invece posto:

a) tre sale misura;

b) una sala ricerche speciali;

c) una camera fotometrica;

d) gli uffici del direttore e del personale insegnante;

e) tre aule di insegnamento;

f) una segreteria e sala disegno;

g) un museo di radiotelegrafia.

Macchine elettriche ed impianti radio.

Nella prima sala macchine, oltre al quadro generale di manovra e di distribuzione, e al quadro dei reostati, sono sistemati i seguenti macchinari elettrici:

a) gruppo convertitore, costituito da un motore a induzione trifase Brown Boveri da 25,7 kV.A. (260 V., 75 A.),

Digitized by Google

50 p.s., 1450 giri al minuto, e da una dinamo Brown Boveri da 22 kW. (115 V., 190 A.) con eccitazione in derivazione e poli compensatori;

b) gruppo convertitore, costituito da un motore a induzione trifase Brown Boveri da 18,4 kV.A. (260 V., 53 A.), 50 p.s., 1000 giri al minuto, e da un alternatore trifase Savigliano da 16 kV.A. (260 V., 33 A.) con eccitatrice separata;

c) motore sincrono trifase Brown Boveri da 29,5 kV.A. (260 V., 75 A.), 50 p.s., 1000 giri al minuto, accoppiato mediante cinghia alla:

d) dinamo Savigliano da 12,6 kW. (110 V., 115 A.) con eccitazione compound;

e) motore a induzione trifase Brown Boveri da 1,2 kV.A. (250 V., 22 A.), 2500 giri, accoppiato mediante cinghia alla:

f) dinamo tipo R. Marina da 6,6 kW. (110 V., 60 A.) con eccitazione in derivazione;

g) trasformatore monofase Brown Boveri da 10 kV.A. con rapporto di trasformazione 1:240, tensione al primario 500 V., al secondario 120,000 V., 50 p.s.;

h) regolatore a induzione Brown Boveri da kV.A. 15/30, tensione in entrata 260 V., tensione in uscita V. 0/520, 50 p.s.;

i) freno idraulico Froude per la misura della potenza.

Nella seconda sala macchine, oltre ad un esemplare di bussola girostatica Sperry e di bussola trigirostatica Anschütz, sono sistemati i seguenti macchinari elettrici:

a) convertitrice G.E.C. da 10 kW. di potenza continua a 50° C. (A. 24, 365/485 V.), 1500 giri;

b) gruppo convertitore A.E.G., costituito da un motore a c.c. da 1,1 kW. (65 V., 22,5 A.), 3000/4000 giri e da un alternatore da 1 kW. (220 V., 4,55 A.), 500 p.s.;

c) gruppo convertitore, costituito da un motore a c.c. da 1,1 kW. (110 V., 11,4 A.), 8000 giri, e da un alternatore da 400 VA. (110 V., 4 A.), 2000 p.s.

Nella stazione radiotelegrafica sperimentale sono installati i seguenti apparati:

a) apparato trasmettente da 1,5 kW. a scintilla frazionata;

b) apparato trasmettente da 3 kW. ad arco;

c) apparato trasmettente da 3 kW. a valvola per onde lunghe e corte;

Digitized by Google

d) apparato trasmettente da 0,5 kW. a valvola, per onde continue, interrotte e modulate;

e) ricevitore R. Marina da 30 a 12.000 metri mod. 1926;

f) ricevitore R. Marina da 300 a 5000 metri;

g) ricevitore S.I.T.I. da 300 a 3000 metri;

h) radiosegnalatore R.M. 3;

i) radiogoniometro Marconi tipo 11A;

l) alternatore Franco Tosi ad alta frequenza 6000 p.s., 2000 giri, 6 kW. accoppiato con motore a c.c. 110 V.

I quadri e l'impianto di distribuzione.

Il quadro principale di manovra e distribuzione è sistemato nella prima sala macchine, e consta di un gruppo di pannelli di marmo, dei quali alcuni per la corrente continua, ed altri per la corrente alternata.

a) *Quadro di distribuzione per corrente alternata.* — Consta di due gruppi indipendenti di sbarre, ciascuno dei quali comprende una terna di sbarre per la corrente alternata trifase ed una sbarra per il neutro.

Il gruppo superiore di sbarre è normalmente alimentato a 260 V., 50 p.s. dalla rete trifase della S.E.L.T. (Società Elettrica Ligure-Toscana) e provvede a sua volta all'alimentazione dei motori a induzione, che sono accoppiati agli alternatori e alle dinamo.

Gli alternatori normalmente danno corrente al gruppo inferiore di sbarre, sul quale può anche esser portata la tensione variabile da 0 a 500 V. fornita dal regolatore a induzione.

Le due terne di sbarre possono però essere indifferentemente collegate con ciascuna delle macchine, che sono a tal fine comandate mediante appositi commutatori.

Il quadro è fornito di amperometri, frequenziometri, e dispositivi per la messa in parallelo delle macchine sincrone fra di loro e sulla rete della S.E.L.T.

b) *Quadro di distribuzione a corrente continua.* — Consta di due coppie indipendenti di sbarre, le quali possono essere alimentate o dalle batterie di accumulatori dell'Istituto (120 V.) o dalle dinamo della sala macchine.

La corrente fornita dalle batterie di accumulatori è portata al quadro per mezzo di connessioni dirette di treccia

Digitized by Google

di rame isolata; e le varie combinazioni si eseguono per mezzo di apposite caviglie.

Le dinamo possono alimentare l'una o l'altra coppia di sbarre per mezzo di commutatori.

Oltre al quadro principale è sistemato nella prima sala macchine *un quadro dei reostati,* fornito di una coppia di sbarre per corrente continua e di una terna di sbarre per corrente alternata trifase. Le sbarre alimentano rispettivamente due o tre elettrodi, immersi in misura variabile, entro apposita vasca.

Dal quadro principale di distribuzione partono tre linee a corrente alternata trifase e tre linee a corrente continua, che vengono alla stazione radiotelegrafica, alla seconda sala macchine, e al quadretto di smistamento del primo piano.

Mediante l'inserzione di connessioni volanti è possibile alimentare da tale quadretto tutti i pannelli secondari situati in prossimità dei banchi sperimentali delle tre sale misure, della sala ricerche speciali, di un'aula e del gabinetto di fotometria che sono sistemati al primo piano dell'edificio. Col solo intermediario del pannello di smistamento è anche possibile realizzare allacciamenti fra i pannelli di un locale e quelli di un altro.

Gli strumenti di misura.

Il laboratorio dell'I.E.C. è largamente fornito di strumenti elettrici di misura, come indica il seguente elenco riassuntivo:

a) *Strumenti per misure con corrente continua.* — Galvanometro elettromagnetico astatico Kelvin di alta sensibilità — Galvanometri magnetoelettrici a riflessione e a lettura diretta — Galvanometri balistici magnetoelettrici a riflessione e a lettura diretta — Flussometro — Dispositivi per la proiezione della deviazione galvanometrica.

Amperometri e voltometri magnetoelettrici a lettura diretta — Dispositivi di shunt e resistenza addizionale per amperometri e voltometri — Potenziometro sistema doppio ponte di Varley — Pile Weston campioni — Voltametro a rame.

b) *Strumenti per misure con corrente alternata a frequenza industriale e musicale.* — Voltometri ed ampero-

Digitized by Google

metri elettromagnetici, termici ed elettrodinamici a lettura diretta — Wattometri elettrodinamici — Fasometro a campo rotante — Frequenziometro a lamine — Trasformatori a ferro per le misure di tensioni e correnti elevate — Contatori monofasi industriali — Oscillografo galvanometrico Blondel — Variatore di fase — Trasformatore di fase.

Elettrodinamometro Weston campione.

Alternatori a frequenza musicale.

c) *Strumenti per misure con corrente alternata ad alta frequenza.* — Elettrometri — Voltometri elettrostatici Kelvin — Amperometri termici a dilatazione e ad effetto termo elettrico — Coppie termoelettriche — Galvanometro Duddell — Duplicatori di frequenza — Oscillografi catodici.

d) *Strumenti per misure radiotelegrafiche.* — Cimometri di tipo vario — Dispositivi per le misure di frequenza a mezzo dei campioni piezoelettrici.

Eterodine a frequenza musicale e radiotelegrafica — Amplificatori ad alta frequenza — Amplificatori a frequenza musicale.

e) *Strumenti per misure di resistenza, induttanza, capacità.* — Cassetta a ponte di Wheastone per ordinarie resistenze — Doppio ponte per resistenze basse — Ponte di Sauty per la misura delle capacità — Variometro di Campbell — Galvanometro a vibrazione.

Serie di reostati a cursore — Cassette di resistenze antiinduttive tarate da 0,1 a 10^6 ohm. — Cassette di resistenze antiinduttive e anticapacitative tarate da 1 a 10^4 ohm. — Resistenze fisse per alta frequenza.

Induttanze fisse a ferro — Variometri a nucleo di ferro — Serie di induttanze in aria da 10^{-5} a 10^{-1} Henry — Variometri ad aria.

Capacità variabili ad aria da 0,25 a 3 mμF. — Capacità fisse a carta.

Resistenze campioni — Capacità campioni a mica da 1 a 100 mμF. — Induttanze campioni ad aria da 1 a 100 μH. — Mutue induttanze campioni.

f) *Apparecchi speciali.* — Elettrodiapason a 500 periodi — Ruota fonica — Complesso stroboscopico per la misura assoluta delle frequenze musicali — Accessori di laboratorio (interruttori, invertitori, commutatori, ecc.).

Digitized by Google

Installazioni eseguite per scopi speciali negli ultimi tempi.

a) misura assoluta delle alte frequenze col metodo della demoltiplicazione statica;

b) misura della frequenza di trasmissione di una stazione R.T. alla ricezione;

c) misura del campo elettromagnetico di onde R.T.;

d) registrazione automatica dei segnali R.T.;

e) stabilizzazione di frequenza per apparati trasmettenti ad onde corte.

Prove eseguite per conto dell'Amministrazione negli ultimi tempi.

a) taratura di cimometri;

b) taratura di campioni piezoelettrici;

c) studio sperimentale di tubi a vuoto;

d) progetto e studio sperimentale di apparati R.T. trasmettenti e riceventi e di radiogoniometri;

e) emissione di onde campionate;

f) studi per la compilazione delle norme di ordinazione e di collaudo di macchinari ed apparecchi;

g) applicazioni della piezoelettricità agli ultrasuoni e alle segnalazioni sottomarine;

h) applicazioni dei raggi infrarossi.

BIBLIOGRAFIA.

G. VALLAURI: *Sul funzionamento dei tubi a vuoto a tre elettrodi (audion) usati nella radiotelegrafia* (1917)).
— *Prove comparative sugli audion* (1917).
— *Sul funzionamento intorno al mezzo sincronismo della macchina polifase a induzione con rotore monofase* (1919).
— *Misura del campo elettromagnetico di onde R.T. transoceaniche* (1920).
— *Problemi relativi all'impianto delle reattanze di protezione* (1920).
— *Misura di radiazione sugli aerei R.T.* (1921).
G. PESSION: *Sulla misura della capacità degli aerei R.T.* (1921).
— *Un caso particolare della misura dell'altezza di radiazione o altezza efficace degli aerei R.T.* (1921).

Digitized by Google

U. SORDINA: *Sul generatore a induzione eccitato mediante condensatori* (1921).
G. PESSION: *Taratura di un cimometro a mezzo dei fili di Lecher* (1923).
F. VICEDOMINI: *Prove comparative su triodi per apparati riceventi R.T.* (1923).
G. PESSION: *Funzionamento dell'arco Poulsen su circuiti accoppiati* (1923).
G. MONTEFINALE: *Sulla tecnica degli alti vuoti per tubi elettronici* (1924).
C. MATTEINI: *Progetto di tubi elettronici per radiotelegrafia* (1924).
G. PESSION - A. PIZZUTI: *Contributo sperimentale alla radiotelegrafia con onde corte* (1925).
— *Progetto di massima di apparati radiotrasmittenti a triodi* (1925).
G. VALLAURI: *Induttanze variabili* (1925).
— *Convertitori statici di corrente elettrica* (1926).
— *Prove su condensatori a mica* (1926).
— *Misura di angoli di fase col tubo di Braun. Errore di fase delle resistenze voltometriche* (1927).
F. VECCHIACCHI: *Taratura di cimometri radiotelegrafici* (1927).
C. MATTEINI: *Rilievo delle caratteristiche dei triodi trasmettenti* (1927).
G. VALLAURI: *Confronti fra misure di frequenza, per mezzo di piezorisuonatori* (1927).
F. VECCHIACCHI: *Stabilità di frequenza dei campioni piezoelettrici* (1928).
— *Applicazione della demoltiplicazione statica all'oscillografo catodico* (1928).

Digitized by Google

VII.

Notizie sull'attività industriale e commerciale.

Digitized by Google

Digitized by Google

Notizie sull'attività industriale e commerciale.

Le licenze accordate a norma di legge per la costruzione e la rivendita di apparecchi radiotelegrafici e parti staccate, sono rispettivamente, 219 ed 891; l'allegato prospetto n. 1 ne dà la ripartizione per provincia.

Le ditte autorizzate alla costruzione sono state interpellate allo scopo di conoscere:

1° il capitale sociale;
2° il numero e la composizione delle maestranze;
3° gli apparecchi prodotti;
4° la capacità produttiva;
5° le case fornitrici di materie prime e pezzi staccati;
6° le ditte con le quali il lavoro è fatto in collegamento.

Si è voluto tentare di raccogliere tali notizie; ma il risultato è stato modesto, perchè molti non han risposto ovvero lo han fatto in modo insufficiente, come può rilevarsi dall'esame del prospetto allegato 2.

Il lavoro, però, è stato utile, avendo messo in rilievo che:

a) non esiste nel Regno una grande industria unicamente attrezzata a produzione di apparecchi radiofonici;

b) la maggior parte delle piccole industrie che hanno ottenuto licenza di costruzione, limitano la propria attività a lavori commissionati e non hanno una vera e propria attrezzatura industriale, eseguendo gli esercenti personalmente o con l'aiuto di qualche apprendista, il lavoro di cui sono richiesti;

c) la piccola industria è suscettibile di sviluppo col diffondersi dei servizi radio;

d) numerose ditte han risposto di avere cessato ogni attività nel campo radiotelegrafico per incertezza ed insufficienza di lavoro. Ciò potrà essere eliminato con lo sviluppo che ai servizi radio in genere, è assicurato dalla legislazione fascista.

Digitized by Google

Risponderebbe, però, di più all'interesse nazionale lo sviluppo di un grande organismo industriale, anzi che l'esistenza di numerose modeste aziende.

Sarebbe, così, forse possibile di ridurre al minimo l'importazione dall'Estero, la quale nel primo semestre del 1928, è stata, relativamente, superiore a quella dell'anno precedente; mentre considerevolmente diminuita risulta la esportazione. Ciò dimostrano i seguenti dati gentilmente favoriti dall'Istituto centrale di statistica:

Apparecchi per radiotelegrafia e radiotelefonia.

	Anno 1927		Anno 1928 (1° semestre)	
	Quintali	Lire	Quintali	Lire
Importazione	1.497	18.751.055	1.332	11.881.531
Esportazione	405	2.156.929	228	663.228

Digitized by Google

ALLEGATO 1.

PROVINCIE	Licenze di costruzioni di apparecchi radiotelegrafici e parti staccate	Licenze di rivendita di apparecchi e materiali radiotelegrafici per l'anno 1928	PROVINCIE	Licenze di costruzioni di apparecchi radiotelegrafici e parti staccate	Licenze di rivendita di apparecchi e materiali radiotelegrafici per l'anno 1928
			Riporto...	137	479
Agrigento	—	1	Modena	1	17
Alessandria	2	15	Napoli	13	65
Ancona	—	6	Nuoro	—	1
Aosta	—	3	Novara	2	19
Aquila	—	6	Padova	—	7
Arezzo	—	3	Palermo	3	16
Ascoli Piceno	—	5	Parma	2	1
Avellino	1	2	Pavia	4	12
Bari	3	11	Perugia	3	4
Belluno	—	3	Pesaro	2	3
Benevento	—	—	Pescara	—	2
Bergamo	1	7	Piacenza	1	1
Bologna	13	24	Pisa	—	4
Bolzano	8	12	Pistoia	3	3
Brescia	4	6	Pola	1	2
Brindisi	—	—	Potenza	—	—
Cagliari	1	7	Ragusa	—	—
Caltanissetta	—	—	Ravenna	—	6
Campobasso	—	—	Reggio Calabria	—	2
Catania	—	3	Reggio Emilia	1	8
Catanzaro	—	—	Rieti	—	—
Chieti	—	12	Roma	12	55
Como	1	—	Rovigo	—	3
Cosenza	—	1	Salerno	3	3
Cremona	4	10	Sassari	—	6
Cuneo	1	5	Savona	—	—
Enna	—	—	Siena	—	2
Ferrara	—	8	Siracusa	—	1
Firenze	9	15	Sondrio	—	1
Fiume	3	7	Spezia	—	6
Foggia	—	1	Taranto	—	3
Forlì	1	5	Teramo	—	2
Frosinone	—	2	Terni	—	3
Genova	12	80	Torino	20	85
Gorizia	—	3	Trapani	—	2
Grosseto	—	2	Trento	1	4
Imperia	2	7	Treviso	1	5
Lecce	1	3	Trieste	3	11
Livorno	2	8	Udine	1	7
Lucca	3	9	Varese	1	4
Macerata	—	3	Venezia	—	7
Mantova	—	6	Vercelli	3	14
Massa Carrara	1	2	Verona	1	6
Matera	—	—	Vicenza	—	7
Messina	2	12	Viterbo	—	2
Milano	62	164	Zara	—	—
Riportare...	137	479	TOTALE...	219	891

Digitized by Google

INDICAZIONE DELLE DITTE	Capitale sociale	Numero e composizione delle maestranze	Apparecchi nella cui produzione è specializzata
			PROVINC
Ing. Raimund Kaskeline	—	—	Apparecchi superneutrodi
			PROVINC
Società Scientifica Radio - Brevetti Ducati	300.000	40	Condensatori elettrosta fissi e variabili, di pre sione
			PROVINC
Laboratorio Radio tecnico F. Keifl e C. - *Gries*	—	—	Apparecchi radioriceventi 1ª classe
UNDA - *Dobbiaco*	45.000	25-40	Apparecchi riceventi a qu dro a 9 ed 8 valvole; app recchi a 3 valvole; co densatori variabili; a plificatori di bassa fr quenza; amplificatori trasformatori di me frequenza; reostati, ecc
			PROVINC
B. Padovani - *Rovato*....	5.000	—	Apparecchi tipo 8 valv circuito « Ultradina »
Samà Ugo - *Brescia*	100.000	4	Apparecchi a telaio, tipo lusso e popolare
			PROVINC
Radiora	60.000	1 capo officina 1 capo reparto 2 tecnici 8 operai 1 assistente	Apparecchi ad alta po za: comuni, di lusso e gran lusso; ad 8 valv anche da 3 a 6 valv alimentati da corrente ternata

Digitized by Google

ALLEGATO N. 2.

Capacità produttiva: quanto tempo può fornire na determinata quantità di apparecchi	Dove si rifornisce di materie prime	Con quali Ditte estere o nazionali lavori in collegamento	*Osservazioni*
BARI			
rca 15 al mese	In Germania	—	—
BOLOGNA			
0 condensatori fissi e 0 condensatori variabili al giorno; in caso di necessità, il doppio	In Italia, ad eccezione della mica indiana importata direttamente	—	—
BOLZANO			
uattro al mese	—	—	In principio di attività, licenza da due mesi
00 condensatori, 50 apparecchi potenti, 100-150 di piccola potenza (3 valvole) mensilmente, aumentabile secondo la richiesta del mercato	Materiale greggio nazionale in quanto possibile; estero indispensabile	Della vendita si occupa la Ditta di Milano Th. Mohwinckel	—
BRESCIA			
1 apparecchio alla settimana	Ditte Philips Radio - Rossi e Stefanutti di Milano	—	—
uattro apparecchi assortiti in una settimana	Produce da sè i blocchi di media frequenza; si fornisce da ditte « Le Industrie Italiane - Philips Radio - Brunet - Safar - Siemens - Osram - Industrie Commerciali Lombarde	—	—
CUNEO			
enta apparecchi al mese in via normale; qualunque richiesta dietro preavviso, anche impianti di trasmittenti radiotelegrafiche a scopi didattici ed educativi	Sul mercato italiano in quanto è possibile	Officine Meccaniche già Rinaldi di Mondovì	—

Digitized by Google

INDICAZIONE DELLE DITTE	Capitale sociale	Numero e composizione delle maestranze	Apparecchi nella cui produzione è specializzata
			PROVINC
Brevetti Bargilli	35.000	2	Apparecchi sistema super rodina di lusso ed eco mici; gruppi di trasfor tori a frequenza inter dia
Della Stufa Alessandro e C.	—	—	Telai ripiegabili per ap recchi radio; apparec radio riceventi ed ac sori
Fabbrica Italiana Motori Muzzi	—	—	Gruppi elettrogeni spec per radiotelegrafia c motori semi-Diesel Ita Muzzi e dinamo Marel
Paoletti e Fantacci	30.000	2 proprietari 2 operai	Apparecchi di qualità su riori; produzione limita sima
Radiotecnica Italiana ..	—	15 operai specia- lizzati	Trasformatori ad alta- bassa frequenza; mont gio di apparecchi rad fonici.
			PROVINC
ROTOR	200.000	da 6 a 20 secon- do il lavoro	Pile anodiche; pile per censione
			PROVINC
Costruzioni Radiotelefo- niche	—	6 operai	Apparecchi radioriceventi
			PROVINC
Ansaldo Lorenz	4.000.000	200 (a) 70 uomini 130 donne	Iniziata attività R. T luglio 1928-VI; produz di serie di apparati ceventi e trasmittenti lizzanti onde corte ed tracorte. Apparati trasmittenti piccola potenza da 4 a 500 watt

Digitized by Google

ALLEGATO N. 2.

cità produttiva: o tempo può fornire terminata quantità li apparecchi	Dove si rifornisce di materie prime	Con quali Ditte estere o nazionali lavori in collegamento	*Osservazioni*
IRENZE			
sei apparecchi al a richiesta po- e attrezzare l'of- per produrre si- 10 apparecchi al)	Ditta S. A. Brunet di Milano ed altre ditte minori di Firenze	—	—
20 telai al giorno	Da grossisti italiani	—	Ditta costituita appena in aprile 1928-VI
ita gruppi al me-	—	—	—
ie - a richiesta - irre 30 apparecchi ese	Varley Magnet House di Londra e mercato italiano	—	—
tionata alle ri- ie, ma in grado di pparsi in brevissi- empo	—	—	Lavori eseguiti al domicilio degli operai
IUME			
elementi al gior-	Carboncini, biossido di manganese e grafite sul mercato tedesco; gli altri materiali sul mercato italiano	—	—
ORLI'			
—	In Italia	Laboratorio Elettrofisico Bianchi, Roma	—
ENOVA			
grado di raddop- la maestranza. ità produttiva le attuale corri- ente ad un prezzo ndita complessivo 400,000	Quasi esclusivamente da ditte nazionali	Ditte: Lorenz; Zenith; Philips	(a) 30 aggiustatori meccanici, 50 montatori, 50 operatori macchine utensili, 30 specialisti, 40 servizi vari

Digitized by Google

INDICAZIONE DELLE DITTE	Capitale sociale	Numero e composizione delle maestranze	Apparecchi nella cui produzio è specializzata
Brignoli G. - *Chiavari*..	—	—	Apparecchi secondo le ste dei clienti
Silvio Costa e fratello..	—	2	Apparecchi a valvola richiesta specifica enti; tipo speciale laio pieghevole
A. Fava e C.	50.000	2	Apparecchi ad onda supereterodine; an tori di grande pote altoparlanti teledin
Magazzini Radio	200.000	—	Costruzione di app su ordinazione dei
Officine Radiotelegrafiche Marconi - Reparto costruzioni	7.000.000	400	Trasmettitori a valv moioniche da poch fino a 10 e più K o senza circuito inte con o senza oscillat dipendente, per on te e lunghe; ricevit aereo aperto o per ricevitori radiogoni ci e marconifoni; termoioniche
Ranzi ing. Giulio Rinaldo - *Sestri Ponente* ...	—	—	Costruzione personale parecchi radioricevе ricezione in altopar
			PROVI
Mandracci Vincenzo - *Taggia*	20.000	3	Apparecchi tipo a mento di frequenza 8 valvole, specialme tipo « ultradina »
			PROVI
Tafuri Tommaso - *Nardò*	—	—	Provvede personalme costruzione apparec po supereterodina valvole

Digitized by Google

ALLEGATO N. 2.

Capacità produttiva: anto tempo può fornire determinata quantità di apparecchi	Dove si rifornisce di materie prime	Con quali Ditte estere o nazionali lavori in collegamento	*Osservazioni*
—	Presso ditte italiane	—	—
—	Ditte nazionali di Milano; per alcuni articoli speciali, Fulgo Export di Berlino; Materiel F. A. R. di Parigi	—	—
apparecchi giornari	Ditta Pilot di Brooklyn	—	—
—	Dove può e particolarmente negli S. U. N. A.	—	—
alvole trasmittenti e riceventi al giorno	Si provvede all'estero solo di alcune materie (tungsteno, molibdeno, nikel - cromo, alcune qualità di cristallo, alcune preparazioni chimiche)	Compagnia Marconi, Londra	—
cina potrebbe dare produzione giornaa di diversi apparchi	In Italia, Francia, Germania ed America	—	—
IMPERIA			
a quattro apparecal giorno	Ditte italiane	—	—
LECCE			
iccola quantità e ro ordinazione, pobe fornire dieci apecchi al mese	Ditta Ramazzotti ing. Giuseppe - Milano	—	—

Digitized by Google

INDICAZIONE DELLE DITTE	Capitale sociale	Numero e composizione delle maestranze	Apparecchi nella cui formazione è specializzata
			PROVIN
Fabbrica Apparecchi Radiofonici	240.000	6 montatori	Radioricevitori: Trifa valvole K. 20: a 4 vole; Ultrafar 8 val Minifar 3 e 5 valvole onde corte. Accessori lai pieghevoli, alim tori di filamento, mi rie metalliche, cond tori variabili, rasform ri B. F.
Società Italiana Costruzione Apparecchi Radio	—	3, oltre al personale ausiliario variabile	Apparecchi a 4 o 5 va con aereo ed a 8 va con quadro
			PROVIN
Fabbrica Apparecchi Radiofonici Guidoni	—	Varia secondo il lavoro	Radiofono Guidoni ma ultradina a 8 valv mod. 30 ultradina a 5 vole
			PROVI
Allocchio Bacchini e C.	1.000.000	12 dirigenti 30 impiegati 130 operai	Materiale telegrafico, recchi di misura, a chi di uso negli l ti; oscillografi: app per controllo temp apparecchi radiot ci: stazioni trasm apparecchi riceven pianti di vario completi; apparec misura; casse com misura; apparecchi telefonici di trasm ritrasmissione e re Installazioni per m nema, alberghi, ec
Daccò Leo	—	8 uomini 12 donne	Viti, ranelle, dadi tage » vario sago grande precisione parecchi radio, m elettrici, telefonici
Fabbrica Apparecchi Radio Mazza - FARM	400.000	10	Apparecchi riceven mentatori; amp per alimentazione nata

Digitized by Google

ALLEGATO N. 2.

Capacità produttiva: quanto tempo può fornire la determinata quantità di apparecchi	Dove si rifornisce di materie prime	Con quali Ditte estere o nazionali lavori in collegamento	*Osservazioni*
LIVORNO			
nsilmente settanta apparecchi; aumentabili caso di bisogno	Ditte nazionali; pei condensatori fissi, The Telegraph Condenser di Londra; per accumulatori, S. A. Farad S. Etienne; per strumenti di misura, J. Gregory di Parigi	—	—
apparecchi per settimana	Presso ditte nazionali e la Radiohaus Horny di Vienna	—	—
MASSA			
apparecchio al giorno	—	—	Costituita appena nell'ottobre 1928 - VI
MILANO			
.000.000 di lavoro all'anno	—	—	—
00.000 a 1.000.000 di zi vari al mese	A Milano	—	—
l mese; 50 al mese; al mese	Ditte nazionali e Radio Corporation S. U. A. N.; Germania	—	—

Digitized by Google

INDICAZIONE DELLE DITTE	Capitale sociale	Numero e composizione delle maestranze	Apparecchi nella cui formazione è specializzata
Fedi ing. Angiolo	500.000	3 montatori 10 attrezzisti 2 aiuto-montatori 5 bobinatrici	Apparecchi r. r. a val per recezione locale. mentatori di placca; drizzatori di corrente ternata
La Filotecnica ing. Salmoiraghi	8.855.000	600 operai	Fabbrica di strumenti precisione e meccanic ne; apparecchi radiof riceventi, completi
Liberovitch Michele	—	—	Apparecchi radio
Officine Elettromeccaniche - L'Avvolgitrice	30.000	—	Trasformatori per tras tenti, per alimentatori placca e filamento in ternata. Impedenze A trasformatori di b. f. b dati. Reostati a cur su ardesia e caolino
Officine Lombarde Apparecchi di precisione (per Siemens)	—	—	Stazioni radio trasmitter riceventi, apparecchi e zi staccati. Apparecch cezione radiotelefonica colare
Pasta Adolfo	—	—	Conduttori e cordoni pe lefonia e radiotelegra
Radiodina	80.000	6 operai	Apparecchi radio ricev e parti staccate; spec zata in apparecchi Ne dina e Ultradina
Ramazzottti ing. Giuseppe	3.000.000	7	Apparecchi R. D. 2000 s valvole; trasformato bassa e alta freque reostati, telai, condu tori variabili, etc.

Digitized by Google

Capacità produttiva: anto tempo può fornire determinata quantità di apparecchi	Dove si rifornisce di materie prime	Con quali Ditte estere o nazionali lavori in collegamento	*Osservazioni*
ita apparecchi al orno, ma può raddop- are la produzione	Condensatori in Germania; tubi rettificatori in America	Ramazzotti di Milano; Pellegrini e C. San Paulo(Brasile)	—
aso di esigenze d'or- ne nazionale, la pro- zione di materiale liotelegrafico può as- bire il lavoro di una evante parte della estranza	—	Ditta autonoma	—
cuno al mese, occor- ndo; potrebbe attrez- rsi per una produzio- giornaliera minima 10 apparecchi	—	—	—
formatori 1000 al me- ; impedenze 2000 al ese; trasformatori ad ta tensione a richie- a	Materie prime nazionali	—	—
—	—	—	Per conto della Siemens, rappresentante Case Telefunken e Lorenz di Berlino
—	Prodotti nazionali forniti da varie ditte	—	—
ue apparecchi al orno; un numero de- rminato di accessori, ali trasformatori a edia e bassa frequen- ; telai a quadro, ecc.	Prodotti nazionali a preferenza; per materie isolanti e minuterie varie, si serve presso ditte estere	—	—
pparecchi al giorno D 8 e R D 2000, en- mbi ad 8 valvole ed cambiamento di fre- enza; si può salire a apparecchi al gior- Inoltre notevole antità giornaliera di rti staccate. Nella v. primavera fino a apparecchi giorna- ri	Società Scientifico Radio, Bologna; Soc. gen. It. Accumulatori elettrici, Melzo; Società anonima S.A.F.A.R.; Ditta ing. A. Fedi; Soc. anonima Osram; Soc. an. Philips; Ditta Ferrari Cattania; Ditta Emilio Siciliani; Ditta Ferdinando Zanoletti; Ditta R. Lormiller; Ditta Venegoni, De Capitani e Menni; Ditta Fongaro e C., Milano	Aktiebolaget Baltic, Stoccolma; Ingeg. Ludwig Neumann, Vienna	—

Digitized by Google

INDICAZIONE DELLE DITTE	Capitale sociale	Numero e composizione delle maestranze	Apparecchi nella cui formazione è specializzata
S. A. F. A. R.	1.500.000	170	Cuffie, altoparlanti, diffu ri, caschi con cuffia R per aviazione, apparec per telefoni, amplificat per audizioni all'aper microfoni, ecc.
Società Anonima Brevetti - Arturo Perego	1.722.000	Da 100 a 150 operai ed impiegati	Posti radiotelegrafici ad de convogliate
Società Anonima Elettromeccanica Lombarda - *Sesto S. Giovanni*	1.500.000	32 tornitori 15 operai 54 avvolgitori 32 montatori 29 diversi	Alternatori a ferro rota motori a corrente contu e a corrente alterna convertitrici e gruppi c vertitori per medie quenze; dinamo a corre continua; trasformatori aria e in olio
Società Anonima Zenith - *Monza*	2.000.000 versato 1.000.000	15 operai e capi reparti 35 operaie	Valvole riceventi e val di trasmissione
Società Edison Clerici	12.500.000	—	Valvole termoioniche
Standard Elettrica Italiana	9.000.000	200	Centrali telefoniche, ap recchi telefonici, mac Morse, equipaggiat amplificatori, equipag menti trasmittenti ra lefonici e radiotelegra a onde lunghe e corte
Vanossi e Fontani	2.500.000	300 operai	Interruttori, trasforma (ra le altre produzioni la ditta per servizi a liari della radio

Digitized by Google

Capacità produttiva: quanto tempo può fornire la determinata quantità di apparecchi	Dove si rifornisce di materie prime	Con quali Ditte estere o nazionali lavori in collegamento	*Osservazioni*
000 cuffie mensili; 3000 ltoparlanti mensili.	Materie prime acquistate in Italia	Nessun collegamento con altre ditte	—
—	Materie prime prevalentemente nazionali	—	—
macchine di potenza edia (3 Kw.) al giorno, lavorando otto ore. uesto quantitativo appresenta circa la età della produzione	Nel Regno	—	—
valvole riceventi al iorno; possibilità produzione giornaliera di alvole di trasmissione: a 10 da 400 watt, a 40 a 10 watt	Per vetrerie in Italia per filamenti ed elettrodi, in Germania e negli S. U. N. A., per metalli rari in Germania	—	—
impianti sistemati, ino a 1000 valvole al iorno	Tutte fabbricate dalla ditta eccetto degli zoccoli che si provvedono da industria italiana e del filamento che proviene da ditte estere	—	* reparto speciale
—	—	—	—
relazione alla importanza dell'ordinazione	In Italia ed esclusivamente da ditte italiane; minima trascurabile parte da estero	—	—

Digitized by Google

INDICAZIONE DELLE DITTE	Capitale sociale	Numero e composizione delle maestranze	Apparecchi nella cui formazione è specializzata
			PROVIN
Auriemma Luigi	30.000	—	Apparecchi a 3 valvole mentatori di placca commerciale
Officine Radiotecniche Meridionali - ing. A. Giambrocono	—	—	Apparecchi completi: valvole, su quadro, c to ultradina; appar di serie per ricezion cale una valvola R e valvole B. F.; appar a galena di serie Trasformatori di B. F. sformatori di M. F.: stati semifissi, cond tori fissi, tappi di a quadri pieghevoli
Radio Marone	—	—	Personalmente e con di un tecnico fornisc ogni richiesta, appar neutrodine, ultradine onde corte
Valenzuela Enrico	—	—	Personalmente e secon dinazioni provvede recchi radioriceventi
			PROVIN
Apparecchi Termo Elettrici Giavani - *Omegna*	—	—	Costruzione diretta di recchi radioriceventi cie neutrodine
			PROVIN
La Luminosa	45.000	—	Apparecchi ultradina valvole, schermati a vole
Società Anonima Industria Commerciale Elettrotecnica - S.A.I.C.E.	80.000	3	Apparecchi riceventi e smittenti
			PROVIN
Adorni Gino	—	—	Piccolo laboratorio ra nico per costruzione recchi radio ricevent 1 ad 8 valvole

Digitized by Google

Capacità produttiva: quanto tempo può fornire a determinata quantità di apparecchi	Dove si rifornisce di materie prime	Con quali Ditte estere o nazionali lavori in collegamento	*Osservazioni*
NAPOLI			
—	Ditte nazionali e Fulgo di Berlino e Stenklar di Vienna	—	—
duzione giornaliera in ona efficienza: 24 tra-rmatori di B. F.; ruppi di M. F.; 3 ap-recchi a 8 valvole; apparecchi a 3 val-le; 50 apparecchi a lena	—	—	—
a 25 al mese	—	—	—
—	—	—	—
NOVARA			
dare tre tipi di ap-recchi al giorno, an-e completi di alimen-tori per alternata	Presso ditte nazionali	—	—
PALERMO			
ndo le richieste	Case italiane	—	—
a due al giorno	Ditte italiane; Soc. Phi-lips, Soc. Siemens	—	—
PARMA			
ndo le ordinazioni e o ad 8 apparecchi nsili	Ditte italiane	—	—

Digitized by Google

INDICAZIONE DELLE DITTE	Capitale sociale	Numero e composizione delle maestranze	Apparecchi nella cui formazione è specializzata
			PROVIN
Ingg. Antonini e Dottorini	20.000	—	Trasformatori M. F.: ap recchi a cambiamento frequenza 7-8 valvole
			PROVIN
Materiali Apparecchi Radio Elettrici - M.A.R.E - *Fano*	—	—	Apparecchi neutrodina accessori
			PROVIN
Società Italiana Apparecchi Radio Elettrici	200.000	—	Impianti completi di a ficazione
			PROVIN
V. E. Boschiero e C. ...	10.000	2	Apparecchi a 3, 4 e 8 vole
Bonaccorsi e Bonelli - *Bagni Montecatini*	—	—	Apparecchi a 4 lam circuito autostabiliz reazione mi tr: a 3 pade, alimentazione te in alternata: catori
			PROVIN
Bianchi on. dott. Umberto - Laboratorio di Elettrofisica	—	1 capo tecnico 1 capo officina 12 operai 2 impiegati	Apparecchi di vari tipi sati sull'impiego dell rente stradale; ali tori, caricatori
E. S. Cordeschi e C. - *Acquapendente*	25.000	1	Apparecchi riceventi a 4 valvole
Ericsson-Fatme	10.000.000	111 uomini 132 donne	Apparecchi radio ric valvola e a galena, condensatori, alto trasformatori, bob talampade, reostati, ziometri ed altri a

Digitized by Google

ALLEGATO N. 2.

apacità produttiva: anto tempo può fornire determinata quantità di apparecchi	Dove si rifornisce di materie prime	Con quali Ditte estere o nazionali lavori in collegamento	*Osservazioni*
PERUGIA			
rie di M. F.; 5 ap-recchi alla settima-	Ditte nazionali e Sterne-clar di Vienna; Dietz-Ritter di Lipsia	—	—
PESARO			
apparecchi al gior-; cinque telai al rno; amplificatori B. due al giorno	Presso le ditte Philips, Telefunken, e varie al-tre del Regno	—	—
PIACENZA			
—	In Italia e all'Estero	—	La maggiore attività più che sulla produzione è nella vendita.
PISTOIA			
alla settimana	Case nazionali; case este-re: Brunet, Tüllgrabe	—	—
ido le richieste; po-bbe organizzarsi in do da produrre cir-80 apparecchi al se	Ditte nazionali	—	—
ROMA			
tà appena iniziata ualche settimana	Ditte nazionali	—	—
—	Philips Radio e S.A.F. A.R.	—	—
—	Quasi del tutto in Italia	—	—

Digitized by Google

INDICAZIONE DELLE DITTE	Capitale sociale	Numero e composizione delle maestranze	Apparecchi nella cui formazione è specializzata
S.I.R.I.E.C.	690.000	12	Apparecchi a 8 valvole tradina); alimentatori placca, di filamento ed tegrali; apparecchi a 2 vole per recezioni loca
Società Radio Telefonica Italiana - U. Tatò e C.	2.000.000	—	Materiale ed apparecchi dio telefonici, radiotele fici e affini
			PROVINC
Antonio Santoro	—	—	Apparecchi ultradine
			PROVINC
Accumulatori O H M	—	1 operaio 3 apprendisti 1 donna	Batterie anodiche e acc latori; apparecchi rad lefonici a 7 valvole
Becchino e Caligaris ...	6.000	—	Supereterodina a 6 va in due tipi: economic di lusso
Officine di Savigliano ..	30.000.000	50 nel reparto elettrico	Gruppi convertitori ro a frequenze indust antenne metalliche
Ing. Olivieri e Glisenti..	—	11	Apparecchi riceventi per dioaudizioni circolar smettitori, tasti, cu ed altri accessori
Peressutti Giovanni	100.000	4	Apparecchi radiorecevent 1 ad 8 valvole; ap chio a valigia a 8 valv trasformatori di M F mentatori di placca bine; condensatori vari
Tedeschi ing. V.	30.000.000	1.500	Filo smaltato e filo s per apparecchi radio
			PROVINC
Radio Ravalico	100.000	10 operai	Apparecchi radiorecevent una ad 8 valvole

Digitized by Google

ALLEGATO N. 2.

Capacità produttiva: quanto tempo può fornire determinata quantità di apparecchi	Dove si rifornisce di materie prime	Con quali Ditte estere o nazionali lavori in collegamento	*Osservazioni*
pparecchi settimanali	Italia, Austria, Germania e S. U. N. A.	—	—
rità iniziale in seguito a fusione con la cietà Anonima Pile lta	Burndept di Londra	—	—
SALERNO			
rità limitatissima; 4 pparecchi durante il rimo anno di concesone	Ditte nazionali	—	—
TORINO			
cinque a dieci apparecchi mensili, secondo richieste	Ditte nazionali; per valvole dalla casa Philips e per condensatori variabili, dalla Germania	—	—
pparecchi al mese	Ditte nazionali.	—	—
—	Ditte nazionali.	—	L'attività della ditta si esplica in macchinario elettrico in genere
al giorno, del tipo cambiamento di frenza a 7 valvole	A preferenza in Italia	—	—
rebbe arrivare sino a apparecchi al mese, 7-8 valvole e ad un ntinaio di apparecchi ccoli	Ditte nazionali e casa Orion di Budapest e Nora Radio, Kremeneski	—	—
a Kg. 1000 al gior-	In Italia e all'Estero	Consociata al gruppo S.I.P.	Ha altre attività industriali
TRIESTE			
al giorno	Ditte italiane e cecoslovacche	—	—

Digitized by Google

INDICAZIONE DELLE DITTE	Capitale sociale	Numero e composizione delle maestranze	Apparecchi nella cui formazione è specializzata
			PROVIN
Borgarelli e Rossi	25.000	1	Apparecchi neutrodina
Testore Cesare	50.000	—	Apparecchi neutrodina e 6 valvole
			PROVIN
La Radioveneta.....	—	1 capo tecnico 1 capo officina 5 operai	Apparecchi a 4 valvol lusso ed economici. ci to neutrodina perfez to; apparecchi a 8 va e portatili

Digitized by Google

ALLEGATO N. 2.

apacità produttiva: uanto tempo può fornire a determinata quantità di apparecchi	Dove si rifornisce di materie prime	Con quali Ditte estere o nazionali lav ri in collegamento	*Osservazioni*
VERCELLI			
ittro al mese	Ditte italiane	—	—
) al giorno	Ditte italiane	—	—
VERONA			
8 a 10 apparecchi per ttimana secondo il po	Industrie nazionali, inglesi, tedesche e americane	—	—

Digitized by Google

Digitized by Google

VIII.

Bibliografia.

Digitized by Google

Digitized by Google

Bibliografia.

ADAM M.: *Zincite et cristadyne.* Paris, Bibliothèque de Radio électricité, 1924.

— *Encyclopédie de la radio.* Dictionnaire encyclopédique de la radioélectricité. (Paris. E. Chiron, 1928, in 8°.

ADDEY I.: *Directive wireless Telegraphy.* London, Institution of the Electrical Engineers, 1912.

ALBIN A.: *Radio. Volgarizzazione della radio senza formule e teorie.* Napoli, Pironti 1927.

ANGELETTI G. B.: *Accessori per impianti radiofonici riceventi moderni.* Milano, Casa edit. Sonzogno, 1927.

— *Apparati riceventi amplificatori multivalvolari Marconi e magnificatori di segnali a bassa frequenza.*
« Apparecchi radiotelegrafici e radiotelefonici Marconi ». Fascicolo XXXI. Roma, Ufficio Marconi, 1925.

ARCO (von) GEROG: *The position of wireless telegraphi at the present day.* From the lecture delivered hy Graf. Georg von Arco in this subject in the A. E. G. Administrative Building. Berlin, 1912.

ARENDT O.: *Die elektrische Wellentelegraphie .... Einfuhrung in die Theorie und Praxis.* Braunschweig, F. Vieweg und Sohn, 1907.

ARMAGNAT H. et BRILLOUIN L.: *Les mesures en haute fréquence.* Paris, E. Chiron, 1924.

ARNÒ R.: *Apparecchi di misura e di controllo a campo elettrico rotante*: nota. Milano, Bernardoni, 1900, 8° f.

— *Rivelatore di onde hertziane a campo Ferraris.* Roma, Unione tip. coop. 1904, 8° f.

— *Sulla variazione di isteresi nei corpi magnetici in campi alternativi sotto l'azione di correnti ad alta frequenza.* Roma, tip. Accad. Lincei, 1910, 8° f.

— *Trasmissioni e distribuzioni polifasi.* Torino, Unione tip., 1905, 16° f.

— *L'Audion come rivelatore di azioni elettrostatiche.* Roma, tip. Accad. Lincei, 1919, 8° f.

— *Sistema di generazione di oscillazioni elettromagnetiche esenzialmente adatto per scopi di radiotelegrafia e radiotelefonia.* Pavia, Succ. Fr.lli Fusi, 1915.

Digitized by Google

ARTOM A.: *Sul valore della frequenza nelle scariche del fulmine sopra linee di trasmissioni elettriche.* Ed. « L'Elettricista », Roma, 1899.

— *Sulla determinazione della resistenza di avviamento nei motori a campo Ferraris.* Ed. « L'Elettricista », Roma, 1900.

— *Rotazioni elettrostatiche dei dielettrici liquidi.* R. Accademia delle Scienze di Torino, 1900.

— *La formazione della grandine dovuta a movimenti rotatori.* R. Accademia delle Scienze di Napoli, 1900.

— *Proprietà elettriche del diamante.* R. Accademia delle Scienze di Torino, 1901-1902. (Proceedings of Geological Institute of Washington).

— *Sulla produzione dei campi di forza elettrica circolare od ellittica.* A. Accademia dei Lincei, 1903.

— *Sui raggi di forza elettrica a polarizzazione rotatoria.* Ed. « L'Elettricista », Roma, 1903.

— *Sopra un nuovo sistema di telegrafia senza fili.* R. Accademia dei Lincei, 1905.

— *Sopra un nuovo sistema di telegrafia senza fili.* (Estratto dai « Rendiconti della R. Accademia dei Lincei », vol. XV, serie 5ª, 1º semestre, fasc. 12. Seduta del 17 giugno 1906). Roma, Tip. della R. Accademia dei Lincei, 1906.

— *Sistema radiotelegrafico Artom.* (Estr. dalla « Rivista marittima », settembre 1908). Roma, Off. polig. italiana, 1908.

— *Contributo di esperienze dimostrative sulla composizione dei campi e delle onde elettromagnetiche.* Associazione Elettrotecnica Italiana, 1908.

— *Sopra alcuni problemi di radiotelegrafia.* Associazione Elettrotecnica Italiana, sede di Torino, comunicazione del 5 febbraio 1909.

— *Nuove ricerche sulla dirigibilità delle onde elettriche*: nota. (Estr. dai « Rendiconti della R. Accademia dei Lincei », Classi di scienze fisiche, matematiche e naturali. Estr. dal vol. XXIV, serie 3ª, I sem., fasc. 1º. Seduta del 3 gennaio 1915). Roma, 1915.

— *Corso di telefonia, telegrafia e radiotelegrafia.* Riassunto delle lezioni: vol. I - Telefonia; vol. II - Telegrafia; vol. III - Telegrafia senza fili. Torino, Ditta Antonietti, 1916.

— *Sopra un metodo generale per rendere selettive le stazioni radiotelegrafiche*: nota. (Estr. dai « Rendiconti della R. Accademia dei Lincei ». Classi di scienze fisiche, matematiche e naturali, vol. XXVI, serie 5ª, I sem., fasc. 1º. Seduta del 7 gennaio 1917). Roma, 1917.

Digitized by Google

ARTOM A.: *Sopra alcuni apparati di radiomeccanica dirigibile.* R. Accademia dei Lincei, 1917.

— *Sulle condizioni elettriche di formazione della grandine.* R. Accademia dei Lincei, 1921.

— *Relazioni ufficiali del Ministero della Marina sul sistema radiotelegrafico Artom per il periodo* 1903-1909.

BAKER T. T.: *Wireless Pictures and Television: a practical description of the telegraphy of pictures, photographs and visual images.* London, Constable e C., 1926.

BALBI C. M. R.: *Loud speakers, their construction, performance and maintenance.* London, Pitman, 1926.

BALLHATTCHET A. V.: *How to make wireless amplifiers. Complete instructions for making one valve H. F. and L. F. wireless amplifiers, with full wiring diagrams.* London, P. Marshall, 1924.

BANFI A.: *Il telegrafo senza fili sistema Marconi,* 1897.

— *Il telegrafo senza fili sistema Marconi.* Roma, « L'Elettricista », 1897.

— *Servizio radiotelegrafico commerciale. La stazione di Coltano.* (Estr. dall'« Elettricista », vol. XIII, fasc. 15 luglio 1904). Roma, « L'Elettricista », 1904.

— *Illegalità radiotelegrafiche.* (Estr. dall'« Elettricista », vol. XIII, fasc. 15 agosto e 1° settembre 1904). Roma, « L'Elettricista », 1904.

— *Contributo della radiotelegrafia dirigibile alla Vittoria.* (Estratto dalla « Nuova Antologia », 1° maggio 1919). Roma, « Nuova Antologia », 1919.

— *Dizionario radiotecnico in quattro lingue.* Milano, Casa editrice Sonzogno, 1925.

— *Manuale teorico-pratico di radiotecnica alla portata di tutti.* Milano, Casa edit. Sonzogno, 1926.

— *Corso elementare di radiotecnica.* Milano, Industrie Grafiche Amedeo Nicola e C., 1927.

— *Il circuito: Come si costruisce un ricevitore a 5 valvole neutralizzate.* Milano, Industrie Grafiche A Nicola e C., 1927.

BANGAY R. D.: *The elementary principles of wireless telegraphy.* London, Marconi Press Agency, 1914.

— *Wireless Receivers and circuits in principles and practice.* London, Hiffe e Sons, 1924.

BANNEITZ D. F.: *Taschenbuch der drahtlosen telegraphie und telephonie.* Berlin, J Springer, 1927.

BARRECA P.: *Elementi di telegrafia e telefonia.* Livorno, Raffaello *Giusti,* 1923.

Digitized by Google

BARTHELEMY R.: *La téléphonie sans fils sans accumulateurs.* (Preface de M. C. Gutton).Paris. Lib. Desforges, 1923,

BEITRAGE: (*Deutsche*) *zur internationalen Tagung der Fernmeldetechniker.* Como, september 1927. Sonderheft des « Europäischer Fernsprechdienst » Zeitschrift für den internationalen Nachrichtenverkehr Herausgeber: Dr. ing. E. h. P. Craemer, Dr. phil. Dr. Ing. E. h; A. Franke. Berlin, Europäischer Fernsprechdienst, 1927.

BELLESCIZE (DE) H.: *Etude de quelques problèmes de radiotélégraphie.* Paris, Gauthier Villars et C., 1920.

— *Les atmosphériques et leur influence sur les signaux de T. S. F.* Paris, Chiron, 1925.

BELLINI - TOSI: *Sistema di telegrafia senza fili dirigibile.* Milano, Tip. Lit. Rebeschini di Turati e C., 1909.

BENETTI G. F.: *La radiotelegrafia e la radiotelefonia nelle leggi e nei decreti italiani.* Roma, R. Gazzoni, 1924.

— *Codice radioelettrico italiano.* Vol. 1. Roma, A. Lofari, 1927.

BERARD E.: *Theorie et pratique de la T. S. F.* Paris, E. Chiron, 1925.

BERGET A.: *La télégraphie sans fil.* Paris, Hachette e C., 1914.

BERTHIER A.: *La téléphonie et la télégraphie sans fil.* Paris, H. Desforges, 1908.

BETHENOD J.: *Les alternateurs à haute fréquence.* Paris, Bibliothéque de radioélectricité, 1924.

BIANCHI U.: *La radiotecnica.* Bologna, Edit. N. Zanichelli, s. d.

— *Comando a distanza senza fili.* Bologna, Zanichelli, s. d.

— *La telefonia senza fili.* Milano, U. Hoepli, 1920.

BIANCHI U. & ZANZI C.: *Il telegrafo senza fili.* (Biblioteca scientifica elementare per le scuole e per il popolo, n. 10). Firenze, R. Bemporad e figli, 1919.

BLAKE G. G.: *History of radio telegraphy and telephony.* London, Radio Press. Ltd., 1926.

BLOCH E.: *Les procédés d'enregistrement des signaux de T. S. F.* Paris, E. Chiron, 1923.

BLONDEL A.: *Memoire N.* 138.562 *du Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences.* Augers, 1903.

BOHRINGER A. J.: *The A. B. C. of wireless Television. London* - Taunton Bros. 1924.

BONGIOVANNI G.: *Le onde hertziane e la telegrafia senza fili;* discorso. Ferrara, Taddei, 1898.

BORN M.: *Atomtheoris des festen Zustandes* « Atomic theory of the solid statas », Leipzig, 1923.

Digitized by Google

BOULANGER J. & FERRIE G.: *La télégraphie sans fil.* Paris, Berger Levrault & C., 1904.

— *La télégraphie sans fil et les ondes électriques* (6ª édit). Paris, Berger Levrault & C., 1907.

— *La télégraphie sans fil et les ondes électriques* (7ª édit.). Paris, Berger Levrault & C., 1909.

BOURSIN A.: *Tous les montages de T. S. F.* Schémas pratiques donnant tous les dispositifs comme pour les montages de téléphonie sans fils par *Branger* Nouvelle édition revue, corrigée et augmentée par Alain Boursin. (Paris, E. Chiron, 1928, in 8° obl. pagg. 103, con figure).

BOUTHILLON L.: *L'état actuel de la radiotélégrahie à grande distance et la Réseau transocéanique français.* (Extrait du « Génie Civil » des 2, 3, 10 et 17 août 1918). Paris, « Le Génie Civil », 1918.

— *La théorie et la pratique des radio comunications. II. La propagation des ondes électromagnétiques à la surface de la terre.* Paris, Delagrave, 1921.

— *Cours pratique d'électricité industrielle.* Paris, Bibliothéque de radioélectricité, 1924.

BRAILLARD R.: *La radiophonie en Belgique* (*Les théories de l'électricité. Principes de la radiophonie. La station d'emission de Bruxelles. La radiophonie à l'Etranger*). Bruxelles, A. Bieleveld, 1924.

BRANGER E.: *Manuel pratique de télégraphie et téléphonie sans fil. Description - Construction - Installation des appareils.* Paris, E. Chiron, 1922.

BRIGHT Ch.: *Télégraphy, aeronatics and war.* London, Constable & C., 1918.

BROCARD R.: *Radiotelefonia per tutti.* (Versione italiana dell'ing. Enrico Carrara). Torino, S. Lattes & C., 1924.

BROWN F. J.: *The cable and wireless comunications of the world, a survey of present day means of international communication by cable and wireless, containing chapters on cable and wireless finance.* London, S. Pitman & Sons. Ltd., 1927.

BROWN O. F.: *The elements of radio-communication.* London, Oxford University Press., 1927.

BROWN S. W.: *Simple fault tracing for wireless students and operators. Glasgow,* Munro & C. Ltd., 1920.

BRUCCHIETI G.: *Gli accumulatori elettrici.* Milano, A. Vallardi, s. d.

BRUN J.: *Manuel de radiotélégraphie appliquée.* (Préface de Léon Bouthillon). Paris, A. Michel, 1922.

Digitized by Google

BRUN J.: *La téléphonie sans fil générale et privée.* Paris, Albin Michel, 1923

— *Manuel de radiotélégraphie appliquée* (deuxième edit). Paris, A. Michel, s. d.

BRUN J. & GOURVENCE: *Précis de réglementation des communications radioélectriques.* Paris, A. Michel, 1924.

BRUNELLI I. & LONGO E.: *Trattato di telefonia.* Roma, G. Scotti e C., 1906.

BUCHER E. E.: *Vacuum tubes in wireless communication. A practical text book for operators and experimenters.* New York, Wireless Press, 1912.

— *Practical wireless telegraphy: a complete text book for students of radio communication,* (2 revis). New York, Wireless Press Ine, 1917.

BUREAU INTERNTIONAL DES ADMINISTRATION IELEGRAPHIQUES: (*Convention radiotélégraphique internationale*). Rapport de gestion 1907.... Berne 1907....

BUREAU INTERNATIONAL DE L'UNION TELEGRAPHIQUE: *Carte officielle des stations radiotélégraphiques.* Berna, Bureau Int. de l'U. T. s. d.

— *Documents de la Conférence radiotélégraphique de Berlin* 1906. Berna, Bureau Int. de l'U. T., 1906.

— *Nomenclatura ufficiale delle stazioni radiotelegrafiche.* Pubblicata dall'Ufficio Internazionale dell'Unione telegrafica. Agosto 1909 e seguenti. Berna, Ufficio Int. dell'U. T., 1909.

— *Liste alphabétique des indicatifs d'appel contenus dans la nomenclature officiélle des stations radiotélégraphiques.* Avril 1910 e seguenti. Berne, Bureau Int. de l'U. T., 1910.

— *Statistique général de la radiotélégraphie, dressée d'aprés des dòcuments* officiels par le Bureau Int. de l'U. T., 1908. Berne, Bureau Int. de l'U. T., 1911.

— *Documents de la Conférence radiotélégraphique de Londres,* 1912. Berna, Bureau Int. de l'U. T., 1912.

— *Liste des abréviations à employer dans les transmissions radiotélégraphiques* (Avril 1915). Berna, Bureau Int. de l'U. T., 1915.

— *Tableau des communications par T. S. F. entre point fixes.* Berne, Bureau Int. de l'U. T., 1926.

— *Convention radiotélégraphique internationale ainsi que Réglement général et Réglement additionnel y annexés Washington,* 1927. Berna, Bureau Int. de l'U. T., 1927.

— *Propositions pour la Conférence radiotélégraphique internationale de Washington.* Berne, 1927.

Digitized by Google

BRIGHT CH.: *Telegraphy; aeronautics and war.* London, Constable e C., 1918.

BROCA A.: *La télegraphie sans fils.* Paris, 1899.

BRUNS J.: *Die Telegraphie in ihrer Entwickelung und Bedeutung.* (Con una breve bibliografia del soggetto). Leipzig, B. G. Teubner, 1907.

CATELLANI E.: *Il diritto aereo.* Torino, F.lli Bocca, 1911.

CHAPMAN E. H.: *The illustrated wireless dictionary.* London, Radio Press. Ltd., 1926.

CHAUMAT, LEFRAND, METZ, MENSY, JOUAUST, & CLAVIER: La T. S. F. en 30 leçons: 1ère partie: *Electrotechnique générale préparatoire à la T. S. F.*, Chaumat et Lefrand. 2ème partie: *Principes généraux de la radiotélégraphie et applications principales*, M. Metz. 3ème partie: *Mesures et radiogonométrie*, Mesny. 4ème partie: *Les lampes à plusieurs électrodes* (Théorie et applications), Jouaust. 5ème partie: *Radiotéléphonie et applications diverses des lampes à trois électrodes.* Clavier. Paris, E. Chiron, 1924-25.

CHIERCHIA G.: *La radiotelegrafia e la radiotelefonia esposte popolarmente.* Milano, A. Vallardi, 1916.

— *Come ricevere i radio-concerti?* Collezione Radiofonia, 1926.

CIUFFELLI A.: *Il progetto di legge sulla radiotelegrafia: discorso* pronunciato dal Ministro delle poste e telegrafi. Roma, 1910.

CLAVIER A.: *Les ondes courtes: Emission - Recéption - Construction des appareils.* (5ème edit). Paris, E. Chiron, 1923.

— *L'apprentissage de la T.S.F.* Paris, A. Michel, 1924.

COLLE (DE) & MONTU E.: *Teoria e costruzione dei ricevitori supereterodina.* Milano, U. Hoepli, s. d.

— *Ricevitori neutrodina: teoria e costruzione.* Milano, U. Hoepli, 1926.

— *Teoria e costruzione dei ricevitori supereterodina, superautodine, tropadina, ultradina,* ecc. Milano, U. Hoepli, 1926.

COLLINS A. FREDERICK: *Manual of wireless Telegraphy.* (1ère edit). New York, J. Wieley e Sons, 1906.

— *The book of wireless.* New York, Appleton e C., 1915.

COMITATO PRO RADIOTELEFONIA: *Prima mostra sperimentale di radiotelefonia e radiotelegrafia, sotto gli auspici della Camera di Commercio e Industria di Torino.* Torino, Stab. Tip. Ajani e Canale, 1924.

COMMISSARIATO GENERALE DELL'EMIGRAZIONE: *Come e quando telegrafare da un piroscafo.* (Consigli pratici per i R. Commissari a

Digitized by Google

bordo dei piroscafi in servizio di emigrazione). Roma, Tip. della Camera dei Deputati, 1926.

Conférence Internationale concernant la télégraphie sans fil. Berlin, 1906. Procés verbaux, etc. Berlin, 1906.

Conférence Radiotélégraphique Internationale de Washington. Propositions des Etats-Unis d'Amérique. Projet de Convention radioélectrique internationale et de Réglements gouvernementaux annexés. International Radiotélégraph Conference of Washington proposal of the United States of America. Draft of International radio convention and annexed Governent regulations. Juillet 1927, July. Washington, Govt. Printing Office, 1927.

CONSORZIO AUTONOMO DEL PORTO DI GENOVA: *Regolamento sulla radiotelegrafia colle navi, colle stazioni navali degli Stati Uniti d'America.* Genova, Stab. Tip. G. B. Marsano e C., 1904.

Convenzione radiotelegrafica internazionale: Protocollo finale di servizio. Roma, Stab. Tip. Lit. del Genio civile, 1916.

CORVER J.: *Het draadloos amateurstation.* The Haghe: Veenstra, 1924.

— *Het draadloos Zendstation voor den amateur.* The Hague: Veenstra, 1924.

— *Hoe kan ik draatdlooze telefonie ontvangen.* 1924.

COUSTET E.: *La T.S.F. pratique, Télégraphie-Téléphonie.* Paris, Lib. Hachette, 1924.

CRANDALL I. B.: *Theory of vibrating systems and sound.* New York, D. Van Nostrand C., 1926.

CROTCH A.: *Telegraphie systems and other notes.* London, Ch. Griffin e C., Ltd., 1908.

Crystals and crystal detectors: Practical Instruction on selection, testing, mounting, and adjustment of miniral rectifier. London, P. Marshall, 1924.

CURIE P.: *Oeuvres de Pierre Curie.* Gauthier Villars, Paris, 1908.

DAM H. J. W.: *La nuova telegrafia: un'intervista col sig. Marconi* 1897.

DAM (van) S.: *La télégraphie sans fil* (2ème edit.). Paris et Liége, Ch. Béranger, 1908.

DAMSTRA A. K. & WALRAVE A.: *Technische Handleiding voor adspirant radiotelegrafisten. Flushing*: Velde, 1924.

D'ANSELME J.: *La T. S. F. et les phénomènes radioélectriques.* (Paris, E. Chiron S. d. (1928), in 8° pagg. 146, con fig.).

DASHIELL B. F.: *A popular guide to Radio.* London, Bailliére, 1928.

DAVID P.: *Les filtres éléctriques: théorie, construction, application.* Paris, Gauthier Villars, 1926.

Digitized by Google

DAVIS St.: *The law of radio communication.* New York, Graw Hill Book C., 1927.

DE BELLEXIZE H.: *Étude de quelques problèmes de radiotélégraphie.* Gauthier Villars, editeur.

DEL GUASTO P.: *Gli accumulatori elettrici.* Torino, S. Lattes e C., s. d.

DELLA SANTA G.: *Manuale pratico del radiotelegrafista.* Per uso degli aspiranti al Brevetto internazionale di R. T., corredato delle principali norme regolamentari tecniche ed amministrative per l'esercizio delle stazioni R. T., ai sensi della Convenzione R. T. internazionale, e di un'appendice ad uso dei dilettanti di T. S. F. Milano, U. Hoepli, s. d.

DE MEDICI L.: *I guasti e la manutenzione delle stazioni R. T. di bordo.* Compagnia Internaz. Marconi (sezione italiana), 1924.

DICTRON: *Wireless step by step.* London, Newnes, 1928.

DIECKMANN M.: *Experimentelle Untersuchungen aus dem Grenzgebiet Zwischen Drahtloser Telegraphie und Luftelekrigitat.* Berlin, 1912.

DINSDALE A.: *Television.* London, I. Pitman e Sons Ltd., 1926.

DOUGLAS A.: L. M.: *The construction of amateur valve stations.* London, Wireless Press, 1924.

DRIENCOURT L.: *Emploi de la T. S. F. pour la détermination des longitudes et l'unification de l'heure.* Paris, E. Chiron, 1923.

DRUMAUX P.: *La téléphonie à grande distance et la téléphonie sans fil. Bruxelles,* Ramlot Freres, 1913.

DUCATI A.: *Le onde corte nelle comunicazioni radioelettriche.* Bologna, Edit. N. Zanichelli, 1927.

DUNLAP O. E.: *The story of Radio.* New York, The Dial Press, 1927.

DUPONT M.: *Le Superhétérodyne.* Paris, Etablissements Radio, L. L., 1924.

DUROQUIER F.: *Guide pratique de la réception en télégraphie et téléphonie sans fil.* Tours, Tip. E. Arrault e C., 1914.

— *Elements de télégraphie sans fil pratique: Notions élémentaires construction d'appareils et installation de postes d'expériences. Applications de la T. S. F.* Paris, Dunod, 1920.

— *La T. S. F. des amateurs: manuel pour la constructions et et l'utilisation des appareils récepteurs de télégraphie sans fil par ondes amorties et par ondes entretenues.* Paris, Masson e C., 1922.

DRUMAUX P.: *La téléphonie à grande distance et la téléphonie sans fil.* Bruxelles, Ramlot Frères e soeur, 1913.

Digitized by Google

ECCLES W. H.: *Wireless telegraphy and telephony: a handbook of formulae, data ad information* (2ème edit.). (« The electrician » series). London, Benn Brothers Ltd., 1918.

ECKERSLEY P. P.: *Captain Eckersley Explains: a Reply to his Numerous Correspondents.* London, Wireless Press, 1924.

EDELMAN Ph. E.: *Experimental wireless stations: their theory, design, construction and operation* (3ème edit.). Minneapolis, Minn. U. S. A. The Author, 1915.

EICHHORN G.: *Die drahtlose telegraphie auf Grund eigner praktischer Erfahrungen.* Leipzig, Veit e C., 1904.

— *Fortschrifte in der drahtlosen Telegraphie Drahtlose telephonie.* Zurich, Füssli, 1908.

Elenco dei fari, segnalamenti marittimi e dei semafori e stazioni radiotelegrafiche esistenti sulle coste del Mare Mediterraneo, Mar Nero, Mar d'Azof, Mar Rosso, Golfo d'Aden e Costa Est d'Africa da Guardafui a Zanzibar. Genova, R. Istituto Idrografico, 1914.

EMMERIK G.: *Vragen en Antowoorden over Radiotelegrafie.* The Hague: Veenstra, 1924.

Entwickelung (Die) Gross - Berlins. Die Führenden und ihr Werk. Este Anteilung: Kunst und Technik - Gesselschaft für drahtlose Telegraphie. (Sonderdruck). Berlin, Archiv fur Hunst Wissenschaft, 1911.

ERSKINE - MURRAY. J.: *A handbook of wireless telegraphy.* London, Lockwood, 1907.

— *A handbook of wireless telegraphy: its theory practice.* London, Crosby Lockwood e Son, 1909.

— *A handbook of wireless telegraphy.* (5ème edit.). London, Crosby Lockwood e Son. 1914.

— *Manuel théorique et pratique de télégraphie sans fil, à l'usage des ingénieurs électriciens, des étudiants et des praticiens* (5ème édit.). (Traduit sur la conquiéme édition anglaise par Henri Magniez). Paris, Dunod et Pinat, 1916.

FAHIE J. J.: *A history of wireless Telegraphy* 1838-1899. (second impression). London, W. Blackwood e Sons, 1900.

FEO (DEI V.: *Condotta e manutenzione degli accumulatori a piombo.* Roma, Ufficio Marconi, s. d.

FERRINI R.: *Telegrafia elettrica, aerea, sottomarina e senza fili* (4ª ediz.). Milano, U. Hoepli, s. d.

FERRINI R. & CANTANI C.: *Manuali di telegrafia elettrica, aerea, sottomarina e senza fili* (4ª ediz.). Milano, U. Hoepli, 1916.

Digitized by Google

FIGURELLI A.: *Le onde elettriche e loro applicazioni nella telegrafia con e senza fili.* Milano, Soc. Edit. Sonzogno, 1904.

FINANZE (Ministero delle): *Tasse sulle concessioni governative: Radiotelefonia.* Circolare ministeriale 25 ottobre 1924, n. 60311. Decreti Reali. Convenzione. Roma, Lib. dello Stato, 1924.

FLEMING J. A.: *The principles of Electric Wave Telegraphy.* London, Longmans Green & C., 1906.

— *An Elementary manual of radiotelegraphy and radiotelephony for students and operators.* London, Longmans Green & C., 1908.

— *The wireless telegraphist's pocket boot of notes, formulaee and calculations.* London, The Wireless Press. Ltd., 1915.

— *The principles of eletric wave telegraphy and telephony* (3ème edit.). London, Longman Green & C., 1916.

— *The wonders of wireless telegraphy explained in simple terms for the montechnical reader* (2ème edit.). London, Soc. for Promoting, 1917.

— *The thermionic valve and its developments in radiotelegraphy and telephony.* London, Tre Wireless Press. Ltd., 1919.

FONTAINE F.: *La télégraphie sans fil et la téléphonie sans fil.* Liége, La Meusé, 1911.

FOURNIER L.: *Télégraphes et téléphones.* Paris, Lib. F. Juven, 1910.

FRANCIA: *Comité technique de radiocomunications internationales.* Etats-Unis, France, Grande Bretagne, Italie, Japon, Paris; Juin, Juillet, Août 1921. (Sous-Secrétariat d'Etat des postes, télégraphes et téléphones). Paris, Imprimerie Nationale, 1921.

FRANCK P.: *La T. S. F. dans l'Aeronautique.* Paris, E. Chiron, 1926.

FRIEDMAN W. F.: *International Radiotelegraph Conference of Washington* 1927. Delegation of the United States of America Committee on Tarifs, word count, and accounting. Report on the history of the use and code language, the International Telegraph regulations pertaining thereto, and the bearing of this history on the Cortina Report. Washington, Govt. Printing Office, 1928.

FROST C. C. J.: *Uncle Jack Frost's wireless Yarns on Good Reception and How to Get It.* London, Wireless Press, 1924.

— *The Wireless Manual.* London, Pitman, 1928.

FUORTES A.: *La telegrafia senza fili.* Conferenza tenuta nella sede del Collegio Pugliese degli ingegneri ed architetti in Bari, addì 8 aprile 1914. (Estratto dai fascicoli 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12 Anno 1914, e fasc. 1° del 1915 della « Rassegna Tecnica pugliese »). Bari, Tip. Avellina, 1915.

Digitized by Google

GANDOLFO E.: *La telegrafia senza filo nel diritto marittimo*. Genova, Tip. della Gioventù, 1905.

GERNSBACK S. LESCARBOURA A. and SECOR H. W.: *Wireless course in twenty lessons* (9ème edit.). New York, Electro importing C., 1918.

GEROMINI E.: *Telegrafia Morse, con brevi cenni sulla telegrafia militare e sulla radiotelegrafia*. Milano, Scuola telegrafica permanente Geromini, 1918.

GIANNINI T. C.: *La radiotelegrafia nell'economia e nella legislazione* Roma, Agenzia radiotelegrafica italiana, 1920.

GIBSON CH. R.: *Wireless telegraphy and telephony vithout wires*. London, Seeley Service & C. Limited, 1914.

GIEGER H. and SCHEEL K.: *Handbuch der Physik-Springer*. Berlin, vol. VIII, 1927, pagg. 332, 567 (acoustics); vol. XIII, 1928, chap. 8.

GNESUTTA E.: *Radio comunicazioni - Radiotelegrafia - Radiotelefonia*. Milano, U. Hoepli, 1924.

GODDARD F.: *The thermionic valve: its construction, action and control*. London, Mills & Boon Ltd., 1927.

— *The four electrode valve*. London, Mills & Boon Ltd., 1927.

GRAETZ L.: *Handbuch der Elektrizität und des magnetismus*. Leipzig, 1918, vol. I, chap. piezo-electricity.

GRAFFIGNY (DE) H.: *Manuel pratique du télégraphiste et du téléphoniste, à l'usage des candidats aux postes de télépraphistes et de téléphonistes*. Paris, Desforges, 1908.

GRAN BRETAGNA: *The Broadcasting Committee. Report - Presentend to Parliament by Majesty, August* 1923. London, H. M. Stationery Office, 1923.

— *Handbook for wireless telegraph operators working installations licensed by His Majesty's Postmaster General*. Revised in accordancs with the radiotelegraph Convention of London 1912, and the Paris, 1925, revision of the international telegraph regulations. London, H. M. Stationery Office, 1927.

GRANDE F.: *La radiotelegrafia nel diritto internazionale*. Milano, Editore U. Hoepli, 1927.

GRIERSON R.: *The Broadcasting Time - table and reception log: with notes on reception maintenance of equipment*, etc. London, Chapman & Hall, 1924.

GROOT (DE) C. J.: *Radiotelegrafie in de Tropen*. The Hague: Veenstra, 1924.

GROTH P.: *Physikalische Krystallographie*. Leipzig, 1905.

GUARINI F. E.: *La telegrafia senza fili e la canalizzazione dell'elettricità senza fili*. (Conferenza fatta a Roma il 29 giugno 1900 nel salone dell'Associazione artistica internazionale). Roma, G. Bertero, 1900.

Digitized by Google

GUARINI F. E.: *La télégraphie sans fil.* L'œuvre de Marconi. (Traduit du « Scientific American » de New York). Bruxelles, Lib. scientifique et industrielle Ramlot Frères, s. d.

— *Télégraphie électrique sans fil.* Répétiteurs. Liège, Impr. Liègeoise H. Poncelet, 1899.

— *Transmission de l'energie électrique par un fil et sans fil.* Application du système aux communications télégraphiques et téléphoniques, etc. Liège, Impr. Liègeoise e H. Porcelet, 1899.

— *Trasmission de l'électricité sans fil.* (2ème édit.). Liège. Impr. Liègeoise H. Poncelet, 1900.

GUARNIERI T.: *Radiotelefonia e telegrafia senza fili.* Torino, G. Lavagnolo, s. d.

GUERRA U.: *Elementi di telegrafia senza filo ad uso del dilettanti.* (Biblioteca del Popolo, n. 602). Milano, Casa edit. Sonzogno, 1916.

— *Teoria e costruzione dei posti di telefonia senza fili* (3ª ediz.). Roma, Edit. Chierchia & Maggioratti, 1923.

— *La trasmissione senza fili delle fotografie.* Roma, Edit. Chierchia & Maggiorotti, s. d.

— *Radio, Diario, Agenda, Formulario, Schemi, Testo.*

— *Tavola costruttiva di un apparecchio monovalvolare.*

— *Tavole costruttive per apparecchi radiofonici* (2ª ediz.). Napoli, Casa edit. Elpis, s. d.

— *Teoria e costruzione dei posti di telefonia senza fili* (2ª ediz.). Roma, Chierchia e Maggioratti, 1924.

— *Teoria e costruzione degli apparecchi supereterodina.*

GÜNTER HANNS (W. De Haas): *Fünfsprachenwörterbuch für Radioamateure. Ein Hilfsbuch zum Studium der fremdsprachlichen Radioliteratur. Die Fachausdrücke der Radiotechnik deutsch, english, französisch, spanisch in einem alphabet.* Stuttgart, Frankh'sche Verlagsbuchandlung, 1924.

GUTTON C.: *Radiotechnique générale.* Paris, J. B. Bailliére, 1926.

HARRIS PERCY W.: *The All-Concert de luxe receiver: How to make a handsome three - valve cabinet set for use with telephones or loud speakers.* (Radio Press Envelope, n. 4). London, Radio Press, 1924.

— *How to build the Radiano Three.* (wireless Contsructor Envelope n. 1). London, Amalgamated Press, 1928.

HAUDIE E.: *Radiotélégraphie et radiotéléphonie.* Exposé général d'applications maritimes. Radiogoniométrie. (Paris, 1926).

HAWKHEAD J. C.: *Handbook of tecnical instructions for wireless telegraphists* (2ème edit.). (...exstensively revised and enlargid by H. M. Dowsett). London, The Wireless Press Ltd., 1915.

Digitized by Google

HAWKS E.: *Pioneers of Wileress.* London, Methuen & C. Ltd., 1927.

HAYNES F. H.: *Home constructor's Easy-to-Build Wireless Sets.* London, Hiffe & Sons, 1924.

— *The amateur's Book of Wireless Circuits.* London, Wireless Press, 1924.

— *How to build and operate « The Wireless World » - Moving coil loud - speaker. Complete constructional detail and dimensional drawing.* London, Hiffe, 1928.

HEMARDINQUER P.: *Cent problèmes pratiques de T. S. F.* Paris, Masson & C., 1924.

— *Montages à transformations.* Paris, Bibliotheque de Radioélectricité, 1924.

— *La pratique radioélectrique, tours de mains et recettes.* Paris, Masson, 1924.

— *Les montages modernes en radiophonie.* Paris, Bibliotheque de Radioélectricité, 1924.

— *Les montages modernes en radiophonie*: Tome I - Les Collecteurs d'ondes - Les éléments de montage et leur choix - Le poste à galéne - Les montage simples à lampes - Les hétérodynes. Tome II - Montages simples a 2, 3 et 4 lampes - Postes a grande puissance - Dispositifs montages speciaux - Accessoires - Appareils de mesure - Agencement du poste. Paris, E. Chiron, 1925.

— *La superhétérodyne et la superréaction.* (Théorie et pratique - Détails de construction - Etude comparée et Evolution - Les travaux de MM. Lévy et Armstrong.). Prèface de M. A. Blondel. Paris, E. Chiron, 1926.

HERTZ H.: *Electric waves, being researches on the propagation of electric action with finite velocity through space.* (Authorised English traslation by D. E. Jones, with a preface by Lord Kelvin). London, Macmillan & C., 1900.

HINDERLICH A.: *Quartz. Pamphlet published by quartz oscillators.* Ltd. London, 1927.

How to make a family four valve receiver, for use with telephones or loud speaker. (Radio Press Envelope, n. 2). London, Radio Press, 1928.

Interamerican Committee on Electrical Communications Mexico City, May 27 to July 22, 1924. Report of the Delegation of the United States. Washington, Govt. Printing Office, 1927.

International Critical Tables. Mc. Graw-Hill Book Co, New York. Volume containing piezo-electric data will soon be published.

Digitized by Google

International Radiotelegraph Convention, together with general regulations and supplementary regulations attached theredo. Translation. Washington, 1927. Washington, Gotv. Printing Office, 1927.

INTERNATIONAL STANDARD (Electrical Corporation): *Commentaty and extracts on the decision arrived ta during the International Radio Telegraph Conference held at Washington, U. S. A.*, 1927, prepared by The European Engineering Department. London, ... 1927.

« ITALO RADIO » (Società italiana per i servizi Radioelettrici in Roma). « *Italo Radio* » *e Radiotelegrafia.* Milano, 1924.

Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie sowie des Gesamtgebietes der elektrognetischen Schwinungen. N. 1 - 8 oktober 1907. N. 2 - 10 januar 1908. N. 3 - 7 mai 1908. N. 4 - 10 september 1908. Leipzig, S. Hirzel, 1907.

JAMES W.: *The construction of a two valve and crystal reflex reicever.* (W. P. Ezi - Wiring Seriçs). London, Wireless Press, 1924.

— *The four valve combination receiver.* London, Wireless Press, 1924.

— *Tuning Coils and Methods of Tuning.* London, Hiffe & Sons, 1924.

— *Wireless valve transmitters: the design and operation of small power apparatus.* London, Wireless Press, 1924.

JEGOU P.: *Applications de la télégraphie sans fil.* Paris, H. Desforges, 1912.

JENTSCH O.: *Telegraphie und telephonie ohne Draht.* Berlin, J. Springer, 1904.

JERVIS T.: *L'accumulatore elettrico.* Torino, Edit. S. Lattes & C., s. d.

JONES B. E.: *A practical guide to wireless in simle language, telling the Beginner averything necessary for broadcast reception.* London, Cassell, 1924.

JONG (DE) C.: *Draadlooze telegrafie. Amsterdam,* Goede e Coedkoope Lectuur, 1924.

JUSSIEN (DE) P.: *Radiotélégraphie et radiotéléphonie à l'usage des candidats aux brevets de radiotélégraphistes de bord, des amateurs et des écoles.* Paris, Dunod, 1924.

KEEN R.: *Wireless direction finding and directional reception.* London, Hiffe e Sons Ltd. 1927.

KELVIN LORD.: *Baltimore Lectures.* London, 1904, pagg. 559, 637.

KENDALL G. P.: *The « Simplicity » 3 - Valve Set: How to Build and Work it.* (Radio Press Envel., n. 3). London, Radio Press., 1924.

Digitized by Google

KENDALL G. P.: *Tuning coils and how to wind them.* London, Radio Press., 1924.

KHAN H. R. *The discovery and formulation of a new theory of the generation and propagation of wireless waves in space, with specifications of inventions of molecular system of wireless transmission and reception.* Simla, Thacker Spink e C., 1928.

KOOMANS N.: *De Theoretische Grondslagen van Magnetisme en Electricitet.* The Hague: Veenstra, 1924.

— *Wisselstroomtheorie.* The. Hague - Veenstra, 1924.

KRUYT W.: *Handleiding voor de Uitoefening van den Radio - Telegraafdienst, Bepalingen and Voorschriften.* Flushing, Velde, 1924.

LAGUNA C.: *Correnti variabili e loro applicazione. Auto-induzione, Rocchetto di Ruhmkoff, Raggi catodici, Raggi X, Radiografia, Telegrafia senza fili.* Milano, Soc. Edit. Milanese, s. d.

LANZBERG: *Manuale pratico di Radiotelefonia.*

LARNER E. T.: *Crystal sets: Contsruction and maintenance.* London A. Rogers, 1924.

— *Practical television.* London, Benn, 1928.

LAUER H. - BROWN H. L.: *Radio engineering principles.* New York, Mc Graw - Hill Book C., 1928.

LECLERC: *Manuel de T.S.F.* Paris, J. B. Baillière et Fs., 1924.

LEGRAND CH.: *Les succès de la télégraphie sans fil.* Paris, Lib. I. Santamaria, 1915.

LEONE V.: *Radiotelegrafia. I lavori di Hetz e i moderni sistemi di segnalazione attraverso lo spazio.* Napoli, B. Pellerano, 1903.

Liste der bis 30 september 1911 gelieferten Telefunken. Stationen (Compagnia Telefunkén). Berlin, 1911.

LODGE J. O.: *Signalling through space without wires, being a description of the work of Hertz andhis successors.* 3 ed. (second. issue). London, « Electrician » Printing and Publishing C., 1902.

— *Signalling across space without wires, being a description of the work of Hertz and his Successors* (4 ed.). London, « Electrician » Printing and Publishing. C., s. d.

— *Talks about wireless, with some pioneering history and some hints and calculations for wireless amateurs.* London, Cassell & C., Ltd, 1925.

LONG S. H.: *Navigational wireless.* London, Chapman & Hall Ltd, 1927.

LORENTZ H.: *Les cables sous-marins et la télégraphie sans fil dans*

Digitized by Google

les rapports internationaux. Thèse pour le doctorat en Droit. Nancy, Impr. Noncéienne, 1906.

LOW A. M.: *Wireless possibilities.* (With 4 diagrams). London, K. Paul, 1924.

LUGNY P.: *Les ondemétres: construction, étalonnage, emploi.* Paris, E. Chiron, 1928, in 8°.

— *Les resistances en T. S. F.* Paris, E. Chiron, 1928, in 8°.

LUSSANA S.: *Telegrafo senza fili sistema Marconi.* Conferenza scientifico-sperimentale tenuta il 29 maggio 1898 nel teatro dei Rozzi. Siena, Tip. Cooperativa, 1898.

MACLEAN M. (M.A.D.S.): *Modern electrical Engineering.* London, The Gresham Publishing C. Ltd., 1919.

MAGNÉE G.: *Dradlooze Telegrafie e Telefonie voor Isdereen.* Amsterdam, Ned Persbureau Radio, 1924.

MAGNE M.: *Télégraphie sans fil.* Experiences faites au Congo français. Paris, A. Challamel, 1903.

MAGNI F.: *Radio Diplex: introduzione, trasmettitore, ricevitore, registratore, apparecchio stampante.* Torino, Unione Tip. Ed. Torinese, 1923.

MALGORN G.: *Radiotélégraphie et radiotéléphonie a la portée de tous.* Paris, Gauthier Villars C., 1923.

MANISCO G.: *Manuale per le Compagnie telegrafisti e radiotelegrafisti, sui mezzi di trasmissione telegrafica, Morse, telefonica, ottica, radiotelegrafica e radiotelefonica.*

Parte prima. — *Nozioni tecniche di elettricità, magnetismo, ottica, radiotelegrafia e radiotelefonia.*

Parte ottava. — *Descrizione, impianto e servizio delle stazioni radiotelegrafiche da campo.*

Roma, Libr. del Ministero della guerra, 1927.

— *L'accumulatore al piombo e al ferro-nikel, come si costruisce, come si adopera, come si conserva.* Firenze, Edit. Carpigiani & Zipoli, 1927.

— *Guida per il Radiotelegrafista.* Firenze, Edit. Carpigiani & Zipoli, 1928.

MARCHESI E.: *Note sulla organizzazione dei programmi delle Trasmissioni.* Relazione presentata al Consiglio di Amministrazione della E.I.A.R. dal suo presidente ing. E. Marchesi nella seduta del 3 marzo 1928. (Ente Italiano audizioni radiofoniche). Milano, E.I.A.R., 1928.

MARCONIFONO (Il): *Catalogo esplicativo degli apparecchi radioriceventi per dilettanti e studiosi, costruiti nelle officine Marconi di Genova, giugno* 1923. Roma, Tip. Alterocca Terni, 1923.

Digitized by Google

MARCONI G.: *La telegrafia senza fili.* (Conferenza tenuta in Campidoglio il 7 maggio 1903). Supplemento all'« Elettricista », 15 maggio 1903. Roma, « L'Elettricista », 1903.

— *Numero straordinario de « La Nuova Rassegna Tecnica Internazionale », in omaggio a Guglielmo Marconi.* Marzo, 1903.

— *I recenti progressi della radiotelegrafia.* (Conferenza tenuta a Roma - Augusteo - il 3 marzo 1914. Milano, « L'Elettrotecnica », 1914.

— *La Radiocomunicazione a fascio.* Bologna, N. Zanichelli, 1928.

— « *Wireless Telegraph* ». Institution of Electrical Engineers. 2nd. march 1899 (*).

— « *Wireless Telegraph* ». Royal Institution of Great Britain. 2nd. february 1900 (*).

— « *Syntonic Wireless Telegraphy* ». Royal Society of Arts. Journal of the R.S.A. 17th. may 1901 (*).

— « *A Note on the Effects of Daylight on the Propagation of Electro-Magnetic Impulses* ». Royal Society. (Proceedings of the Royal Society, vol. LXX, 1902) (*).

— *Notes on a Magnetic Detector of Electric Wave.* Royal Society. (Proceedings of the Royal Society, vol. LXX, 1902) (*).

— *Progress of Electric Space Telegraphy.* (Royal Institution of Great Britain) 13-th june 1902 (*).

— *La Telegrafia senza fili.* (Associazione Elettrotecnica Italiana). Roma, 7th may 1903 (*).

— « *Wireless Telegraphy* ». Royal Institution of Great Britain. 3rd march 1905 (*).

— *On Methods Whereby the Radiation of Electric Waves may be confined to certain directions and whereby the receptivity of a receiver may be restricted to electric waves emanating from certain directions.* (Proceedings of the Royal Society, vol. LXXVII, 1906) (*).

— *Commercial Application of Wireless Telegraph.* Liverpool Chamber of Commerce, 24th. february 1908 (*).

— *Lecture Royal Institution of Great Britain,* 20th. march 1908 (*).

— *Paper read before the Dutch Royal Institute of Engineers.* may 1909 (*).

— « *Nobel Lecture* ». Royal Academy of Science Stockholm. 11th. december 1909 (*).

— « *Radio Telegraphy* ». Royal Institution of Great Britain. 2nd. june 1911 (*).

(*) Pubblicate a cura della « Marconi 's House », London.

Digitized by Google

MARCONI G.: *Nuovi metodi per la produzione delle oscillazioni elettriche continue e per la loro utilizzazione nella radiotelegrafia.* (Reale Accademia dei Lincei) 1st march 1914 (*).

— *I recenti progressi della Radiotelegrafia.* (Associazione Elettrotecnica Italiana). Roma, 3rd march 1914 (*).

— *Some recent developments in wireless telegraphy.* Birmingham and Midland Institute (Presidential Address). 1921 (*).

— *Progres of Wireless Telegraphy.* New York, Electrical Society. 17th april 1921 (*).

— *Lecture American Institutes of Electrical and Radio Engineers.* 20th june 1922 (*).

— *Results obtained over very long distances by short wave directional wireless telegraphy, more generally referred to as the Beam System.* Royal Society of Arts, 2nd july 1924 (*).

— *Risultati ottenuti su lunghissime distanze mediante la radiotelegrafia ad onde corte più genericamente nota come: « Il sistema a fascio »* (Associazione Elettrotecnica Italiana) 10th july 1924 (*).

— *Conferenza tenuta a Roma in Campidoglio.* Agosto 1924 (*).

— *Radio Communications.* Presidential Address (Royal Society of Arts), 11th december 1924 (*).

— *Conferenza tenuta a Bologna nel trentesimo anniversario della telegrafia senza fili,* 13 luglio 1926 (*).

— *Radio Communications.* Institute of Civil Engineers (James Forrest Lecture). 26 october 1926 (*).

— *Le Radiocomunicazioni a Fascio* (Associazione Elettrotecnica Italiana) 16th november 1926 (*).

— Conferenza all'Augusteo dietro invito della Federazione dei Cavalieri del Lavoro: *Nuovo sistema di trasmissione radiotelegrafica a fascio.* 21 november 1926 (*).

— *Radio Communication.* American Institutes of Electrical and Radio Engineers, 17th october 1927 (*).

MARCONI TELEGRAPHY: *A short history of its invention evolution and commercial development.* London, The Marconi Int. Marine Communication, C., s. d.

MARCONIGRAPH (The): *Wireless telegraphy illustrated month - by month.* (1912). London, Marconi Wireless Telegraph C., 1912.

MARINA (Ministero della) - Direzione generale d'artiglieria ed armamento: *Radio-Telegrafia. Esperienze eseguite sulla R. Nave*

(*) Pubblicate a cura della « Marconi 's House », London.

Digitized by Google

« *Carlo Alberto* », *nei mesi di luglio, agosto e settembre* 1902. (Relazione Mirabello). Roma, 1902.

MARTA F.: *Teoria, costruzione e funzione degli apparecchi radiotelefonici.* Milano, Ind. Arti Graf. A. Nicola & C., 1926.

MARTIN M. J.: *Wireless trasmission of photographs.* London, The Wireless Press Ltd. 1916.

MATTEINI C.: *Progetto di tubi elettronici per radiotelegrafia.* Milano, Stab. tip. lit. Stucchi-Ceretti, 1924.

— *Rilievo delle caratteristiche dei triodi trasmittenti.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. XIV, del 5 agosto 1927, n. 22). (Regia Accademia Navale, Livorno - Pubblicazioni dell'Istituto elettrotecnico e radiotelegrafico della R. Marina, numero 41). Milano, Stucchi-Ceretti, 1927.

— *Equazione delle caratteristiche della dinamo.* (Estratti dal giornale « L'Elettrotecnica », 15 maggio e 15 giugno 1921). Varese, « L'Elettrotecnica », 1921.

— *Progetto di massima di apparati radiotrasmittenti a triodi* (1925).

MAUBORGNE J. O.: *Practical uses of the wave meter in wireless telegraphy* (2ème ed.). New York, Mc. Graw Hill Book C. Inc., 1913.

MAURER P.: *Radiotélégraphie pratique et radiotéléphonie.* Paris, Dunod, 1920.

— *Radiotélégraphie pratique et radiotéléphonie.* Paris, Dunod, 1924.

MAZZOTTO D.: *Telegrafia e telefonia senza fili.* Milano, U. Hoepli, 1905.

— *La télégraphie sans fil.* Traduit de l'italien par J. A. Montpellier. Paris, Ch. Dunod, 1905.

— *Radiotelegrafia e radiotelefonia* (2ª *ediz*). Milano, U. Hoepli, 1912.

MECOZZI G.: *Radioricevitori a due valvole.*

MEDICI A. *Variazioni di temperatura e di splendore di un filamento di tungsteno reso incandescente da corrente alternata.* Milano, Stab. tip. lit. Stucchi-Ceretti, 1924.

MEILI F.: *Die drahtlose telegraphie im internen Recht und Volkerrecht.* Zürich, Inst. O. Füssli, 1908.

MELONI G.: *Ragioni e sanzioni della legge sulla radiotelegrafia e radiotelefonia.* Milano, estr. de « La Scuola Positiva », ottobre 1914.

MESNY R.: *Usage des cadres et radiogoniométrie.* (Ecole supérieure d'électricité - Section de radiotélégraphie). Paris, E. Chiron. 1925.

MESSICO (Direccion General de Telégrafos Federales): *Catalogo de oficinas telegráficas, radiotelegráficas y telefónicas.* Messico,

Digitized by Google

Talleres gràficos de la secreteria de comunicaciones y obras publicas, 1913.

MESTRE A.: *Code de la T.S.F. recueil des lois décrets, arrêtés. circulaires relatifs à la radiotélégraphie en France.* Paris, Payot, 1927.

MEYER U. R.: *Public ownership and telephone in Great Britain.* Restriction of the industry by State and the Municipalities. New York, The Macmillan Comp., 1907.

MICCHIARDI B.: *La radiotelegrafia al Benadir.* Roma, « Rivista Marittima », 1909.

MICCHIARDI B., PESSION G. & VALLAURI G.: *La stazione radiotelegrafica di Roma - San Paolo.* Milano, Stucchi-Ceretti e C., 1920.

MILIS J.: *Radio communication theory und methods, vith an appendix an transmission over wires.* (I st. - second impression). New York, Mc. Graw Book, 1917.

MONCKTON C. C. F.: *Radio-Telegraphy.* London, A. Constable & C., 1908.

MONIER E.: *La télégraphie sans fil et la télémecanique à la portée de tout le monde* (2ème éd.). (Préface de dr. E. Branly). Paris, H. Dunod & E. Pinat, 1907.

— *La tétégraphie sans fil et la télémecanique et la téléphonie sans fil.* (6ème éd.). Paris, Dunod & Pinat, 1912.

— *La télégraphie sans fil, la télémecanique et la téléphonie sans fil, a la portée de tout le monde.* (8ème éd.). Paris, Duod & Pinat, 1914.

— *T.S.F. Postes, récépteurs. La télégraphie sans fil pendant la guerre.* Paris, Dunod & Pinat, 1916.

— *T.S.F. Postes Récepteurs* (2ème edit.). (Supplément de la « Télégraphie sans fil »). Paris, Dunod & Pinat, 1917.

— *La télégraphie sans fil, la télémecanique et la téléphonie sans fil à la portée de tout le monde.* Preface du dr. E. Branly (10ème éd.). Paris, Dunod & Pinat, 1918.

MONTEFINALE G.: *Lo sviluppo e l'opera dell'officina radiotelegrafica della R. Marina.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. X, 5 settembre 1923, n. 25). Milano, Stab. Lit. Stucchi-Ceretti, 1923.

— *Sulla tecnica degli alti vuoti per tubi elettronici.* Milano, Stab. Lit. Stucchi-Ceretti, 1924.

— *Valvole ioniche. Principi fondamentali, evoluzione, applicazioni pratiche in radiotelegrafia e radiotelefonia.* Roma, Ufficio Marconi, s. d.

Digitized by Google

MONTEL A.: *Aereo radiotelegrafico irradiante specialmente in una data direzione.* Pisa, Tip. Pieraccini, 1907.

— *Sulle stazioni radiotelegrafiche a onde persistenti.* Roma, « L'Elettricista », 1907.

MONTORIOL E.: *La tecnique télégraphique en France depuis l'origine.* Paris, Lib. de l'Ecole spéciale des travaux pub., 1916.

— *Les systèmes de télégraphie et téléphonie: origines, évolution, état actuel.* (Bibliothéque des « Annales des postes, télégraphes et téléphones ». Paris, Lib. J. B. Baillière et fils, 1923.

MONTÙ E.: *Radio per tutti. Elementi di radiotelefonia accessibili a tutti per la ricezione delle radiodiffusione europee.* (2ª ediz.). Milano, U. Hoepli, 1924.

— *Come funziona e come si costruisce una stazione per la ricezione e trasmissione radio-telegrafica-telefonica.* Milano, Edit. U. Hoepli, 1926.

MONTÙ E. & G. DE COLLE: *Teoria e costruzione dei ricevitori.* Neutrodina. Milano, Edit. U. Hoepli, s. d.

MORCK: *Theorie der Wechselstoomzähles.* Stuttgart, 1906.

MOREL J.: *Traité complet de T. S. F., avec préface de Alfred Soulier.* Paris, Libr. Garnier Frères, 1924.

MOREUX TH.: *Construisez vous même votre poste de téléphonie sans fil.* Paris, O Doin, 1924.

MORI V.: *Responsabilità nell'esercizio della telegrafia, radiotelegrafia e telefonia.* Roma, F. Centenari, 1911.

MURANI O.: *Onde Hertziane e telegrafo senza filo.* Milano, U. Hoepli, 1903.

— *Onde Hertziane e telegrafia senza fili* (4ª ediz.). Milano, U. Hoepli, s. d.

— *Telegrafo senza fili.* (Terza edizione del Manuale « Onde Hertziane e telegrafia senza fili » riveduta ed accresciuta dall'autore). Milano, U. Hoepli, 1918.

— *Telegrafo senza fili* (4ª ediz.). Milano, U. Hoepli, 1923.

MUSELLA F.: *Nozioni di radiotelegrafia e radiotelefonia.* Milano, Soc. Edit. D. Alighieri, 1926.

MUSTO C.: *Il nuovissimo diritto delle comunicazioni e dei traffici.* (Comunicazioni radioelettriche ed aeree). (Estratto da « L'Aerotecnica », Giornale ed Atti della Ass. Italiana di Aerotecnica. Anno VI, nn. 4-5, aprile e maggio 1927). Pisa, Mariotti F., 1927.

NARDO (DI) E.: *L'audion e le sue applicazioni.* Milano, Casa Edit. Sonzogno, 1922.

NEGRO G.: *Elettricità atmosferica. I parassiti in radiotelegrafia.* Milano, U. Hoepli, 1926.

Digitized by Google

NESPER E.: *Die Frequenzsmesser und Dämpfungsmesser der Strahlentelegraphie.* Leipzig, Vert & C., 1907.

— *New ventures in Broadcasting. A study in adult education.* London, British Broadcasting Corporation, 1928.

NIEMANN: *Radiotélégraphie pour les avions.* 1921, Richard Carl Ichmidt, Berlin, editeur.

NIETO R. M.: *Memoria - Curso de radiotelegrafia y radiotelefonia en Paris, año* 1920. Madrid, Direc. Gen. de Correos y Telégrafos, 1922.

NILSON A. R. and NORNUNG J. L.: *Practical radio-telegraphy.* New York, Mc. Graw Hill, 1928.

NONNEKENS J. C.: *Wat is Radio?* Amsterdam, Engers & Faber, 1924.

— *De Gronslagen der Radiotelegrafie.* Rotterdam, Nygh & Dilmar, 1924. Norme generali per l'esercizio delle Stazioni radiotelegrafiche ad uso pubblico. (Approvate con decreto ministeriale 1° dicembre 1915). Roma, Officina poligrafica italiana, 1915.

NOTTAGE W. H.: *The calculation and measurement to inductance and capacity.* London, Wireless Press, 1924.

Nozioni elementari di radiotelegrafia. (Prefazione di Luigi Solari). Roma, Ufficio Marconi, 1916.

NUMANS J. J.: *Fouten in Ontvangtoestellen en Oorzaken van Storingen.* The Hague: Veenstra, 1924.

OGLIOTTI Q.: *Nouveau système de tir des armes à feu par l'utilisation du mouvement rotatoire de la terre et de radiotélégraphie aérostatique.* Paris, « Chronique des Espositions », 1911.

ORSI A.: *Guida di T.S.F.* Roma, Casa Editr. Mantegazza, s. d.

— *La T.S.F. per quelli che sanno e per quelli che non sanno. Teoria e costruzione.* Roma, Libr. editr. Mantegazza, 1924.

— *Super - Neutro - Ultra - Dina e i principali montaggi classici.* Roma, Casa editr. Mantegazza, s. d.

— *Il nuovo « T.S.F. »* (4ª ediz.). Roma, Casa editr. Mantegazza, s. d.

OWEN W. D.: *Guide to the study of the ionic valve, showing its development and application to wireless telegraphy and telephony.* London, Pitman & Sans Ltd. 1919.

PACORET E.: *Aide - Mémoire - Formulaire de la T.S.F. théorique et pratique. Radiotélégraphie - Radiotéléphonie - Radiotélémecanique - Radiotélévision.* Paris, A. Blanchard, 1926.

PAOLONI D. B.: *Metodo per osservare gli atmosferici della radiotegrafia e primi risultati ottenuti.* (Estratto dalla rivista « La Meteorologia pratica », anno VII, n. 1, 1926). Subiaco, Tip. dei Monasteri, 1926.

Digitized by Google

PARTHEIL G.: *Die drahtlose telegraphie und telephonie, naeh Geschichte, Wesen und Bedeutung* (2ème ed.). Berlin, Gerdes & Hödel, 1917.

PECHEUX H.: *Lampes, tubes et valves électriques: Etudes des caractéristiques. Construction. Essai. Usages. Applications à l'eclairage au redressement des courants et à la radiotélégraphie ou à la radiotéléphonie.* Paris, Libr. Dalagreve, 1925.

PEDERSEN P. O.: *The propagation of radio waves along the surface of the earth and in the atmosphere.* Copenaghen, 1927.

Perchè il pubblico sappia: La verità sui rapporti fra il senatore Marconi e il R. Governo italiano. Roma, 1922.

PERRET - MAISONNEUVE A.: *La télégraphie sans fil et la loi. Réglementation. Tecnique usuelle.* Paris, H. Desforges, 1914.

PESSION G.: *Il sistema di radiotelegrafia Poulsen.* Milano, Tip. Stucchi-Ceretti, 1919.

— *Alcune esperienze di radiotelegrafia.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica »; 15 ottobre 1921, n. 28). (R. Accademia Navale - Livorno - Pubblicazione dell'Istituto Elettrotecnico e Radiotelegrafico della R. Marina, n. 16). Varese, Arti grafiche varesine, 1921.

— *Sulla misura della capacità degli aerei R.T. Un caso particolare della misura dell'altezza di radiazione o altezza efficace degli aerei R.T.* (nn. 12 e 13). (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica »; 5 gennaio e 15 aprile 1921). Varese, Arti grafiche varesine, 1921.

— *Un apparecchio di registrazione automatica dei segnali radiotelegrafici.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », 15 ottobre 1922, n. 29). Varese, Arti grafiche varesine, 1922.

— *Lezioni di radiotelegrafia.* Vol. I, Parte generale e teorica; vol. II, Napoli, Casa Editr. Libr. R. Pironti, 1923.

— *Funzionamento dell'aereo Poulsen su circuiti accoppiati.* (R. Accademia Navale - Livorno - Pubblicazione dell'Istituto elettrotecnico e radiotelegrafico della R. Marina - Estratto dal giornale « L'Elettricista », vol. X, 25 novembre 1923, n. 33). Milano, Tip. Stucchi-Ceretti, 1923.

— *Taratura di un cimometro a mezzo dei fili di Lecher.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. X, 15 febbraio, 1923, n. 5). Milano, Stab. Tip. Stucchi, 1923.

— *La pratica delle misure radiotecniche* (2ª ediz.). Milano, U. Hoepli, 1929.

PESSION G. & MONTEFINALE G.: *Esperienze di radiotelegrafia commerciale ad onde corte.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica »,

Digitized by Google

vol. XIII, 15 luglio 1926, n. 20). Milano, Tip. Stucchi-Ceretti, 1926.

— *Il centro radiotelegrafico di Roma (San Paolo).* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. XIV, 5 luglio 1927, n. 19). (Regia Accademia Navale - Livorno - Pubblicazioni dell'Istituto elettrotecnico e radioelettrico della R. Marina, n. 40). Milano, Stucchi-Ceretti, 1927.

PESSION G. & PIZZUTI A.: *Contributo esperimentale alla radiotelegrafia con onde corte.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. XII, 5 marzo 1925, n. 7). Milano, Tip. Stucchi-Ceretti, 1925.

PESSION G. & POLADAS G.: *Sviluppo del servizio radiotelegrafico pubblico in Italia dopo la guerra.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », 15 febbraio 1922, n. 5). Varese, Arti grafiche varesine, 1922.

PETIT G. E. & BOUTHILLON L.: *La télégrafie sans fil, la téléphonie sans fil: applications diverses.* Paris, Ch. Delagrave, 1911.

— *La télégraphie sans fil - Applications diverses* (7ème éd.). Paris, Ch. Delagrave, 1926.

« Phil. Trans of R. Soc. of London »: *The transmission of Electric waves over the surface of the earth.*

POCKELS F.: *Encyklopädie der Math.* Wissenschaften, vol. V, Part 2, Leipzig, 1907.

POCOCK H. S.: *A three - valve portable receiver.* London, Wireless Press, 1924.

— *Your First Steps in Wireless.* London, Wireless Press, 1924.

POGGI V. & CAVALLERO A.: *Sistema nazionale pratico di telegrafia e radiotelegrafia.* Torino, G. B. Paravia & C., 1920.

POLAK M.: *Leiddraad voor Zelfvervaardigen van Draadlooze Toestellen.* Amsterdam, Ned Persbureau Radio, 1924.

POLAK-ONTVANG: *En Zendschema's voor den radio amateur.* Amsterdam, Ned. Persbureau Radio, 1924.

POLI P.: *Circuiti fondamentali radiotelegrafici.* Padova, « La Litotipo », s. d.

— *Principi di radiotelegrafia e la loro evoluzione.* Roma, Ufficio Marconi, s. d.

— *Radio annuario italiano* 1926.... Roma, Casa editr. Radio Novità, 1926....

— *Il radiogoniometro e la radiotelegrafia direttiva.* Roma, Ufficio Marconi, s. d.

POMEY J. B.: *Introduction à la theorie des courants téléphoniques et de la radiotélégraphie.* Paris, Gauthier Villars & C., 1920.

PORTER A.: *The life and letters of Sir John Henniker Heaton Bart.* London, Iohn Lane, 1916.

Digitized by Google

PORTOGALLO: *Legislaçao relativa à telegraphia sem fios conductores.* Lisboa, Impr. Nacional, 1904.

POSTE E TELEGRAFI (Ministero delle): *La radiotelegrafia Marconi in Parlamento.* Roma, Tip. Forzani & C., 1903.

— (Direzione Gen. dei Telegrafi): Radiotelegrafia. *Presunti passaggi dei piroscafi muniti di apparecchi Marconi entro il raggio di azione delle stazioni radiotelegrafiche costiere italiane durante il mese di* . . . . . 1907 . . . . . Roma, ...

— *Norme generali per il servizio radiotelegrafico pubblico.* Roma, Tip. Forzani & C., 1911.

POUCHAIN A. (Capitano di vascello): *La conferenza radiotelegrafica di Berlino.* Roma, Off. poligr. italiana, 1907.

POYNTING and THOMSON: *Textbook of Physics*, vol. IV, « Electricity an Magnetism », London, 1920.

PRASCH A.: *Die Fortschritte auf dem Gebiete der Drahtlosen Telegraphie.* Stuttgart, F. Enke, 1903.

PREECE W. H. & SIVEWRIGTH J.: *Telegraphy.* Revised and partly rewritten by W. Llewellyn Preece. London, Longmans Green & C., 1914.

Progetto di massima di apparati radiotrasmittenti a triodi. (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. XII, 5 e 15 giugno 1925, nn. 16 e 17) (Regia Accademia Navale - Livorno - Pubblicazioni dell'Istituto elettrotecnico e radiotelegrafico della R. Marina, n. 33). Milano, Tip. Stucchi-Ceretti, 1925.

Progres (Les) récents de la télégraphie sans fil en France et à l'étranger. Paris, Impr. Chaix, 1911.

QUINTAVALLE U.: *La posta, il telefono, il telegrafo.* Milano, Fed. It. delle Biblioteche, 1915.

Radio Armateur's Handbook. « Amer Radio Relay Leaugue », Hartford, 1927.

Radio Annuaire de la T.S.F. Publié sous le patronage de la Société des amis de la T.S.F. (1923). Paris, E. Chiron, 1923.

Radio Coordination Serial Report of the inductive coordination Committee 1926-27 *Engineering National Section* (National Electric Light Association, New York City). New York, 1927.

Radio direction - finding a study of. (Radio Research Report, n. 5). London, H. M. S. O., 1928.

Radiophonie (La) française et ses possibilités de développement dans le cadre de la réglementation actuelle. Paris, Dunod, 1925.

Radio Press Wireless directory. A complete revised list of high *power land stations, ship and amateur wireless calls.* London, Radio Press Ltd, s. d.

Digitized by Google

Radio Press Wireless Panel Transfers (Envelope). London - Radio Press, 1924.

Radio Year Book. 1924 . . . . . London, Pitman, 1924.

RAFFAELLI F.: *Corso di radiocomunicazioni.* Vol. I. *Elementi teorico pratici di elettrotecnica.* Vol. II, *Radiotecnica.* (Ministero dell'aeronautica - Scuola radioelettricisti d'aeronautica). Roma, Libr. dello Stato, 1927.

RAVALICO D.: *Radiotelefonia.* Torino, S. Lattes & C., 1920.

— *Telefonia senza fili pratica.* Bologna, Ed. L. Cappelli, 1925.

— *Come si costruiscono i radio ricevitori,* 1926.

Reception des signaux horaires, renseignaments météorologiques, sismologiques, etc. transmis par les postes de télégraphie sans fil de la tour Eiffel, Lyon, Bordeaux, etc. publés par le Bureau des longitudes. Paris, Gauthier Villars & C. 1924.

REDPATH E.: *Wireless telegraphy and telephony and Hov to Make the apparatus.* London, Cassell, 1924.

— *Wireless sets for Home constructors.* London, Radio Press, 1924.

REIN H.: *La technique de la radiotélégraphie.* Paris, Gauthier Villars, 1913.

Relazioni (alcune) ufficiali del Ministero della Marina sul sistema radio-telegrafico Artom. Roma, 1909.

REYNAU-BONIN E.: *L'acoustique téléphonique - La téléphonie - La télégraphie.* Paris, E. Chiron, s. d., 1923, in-8°.

REMAUR J.: *Notions élémentaires de télégraphie et téléphonie sans fil et construction pratique de postes récepteurs - Onde amorties - Onde entretenues - Téléphonie* (3ème éd.). Paris, Desforges, Girardot & C., 1926.

Report (Annual) of the Chief of radio Division to the Secretary of Commerce for the fiscal year ended june 30, 1927. Washington, Govt Printing Office, 1927.

Report (Annual) of the Federal Radio Commission to the Congress of the United States for the fiscal year ended june 30, 1927. Washington, Govt Printing Office, 1927.

REYNER J. H.: *Radio engineering, with special sections on telegraphy and telephony.* (Electrical Engineers' data books, volume three, edited by E. B. Wedmore). London, Radio Press Litd., 1925.

Ricevitori Marconi trasportabili e semi fissi. Tipo « R.P. ». (Apparecchi radiotelegrafici e radiotelefonici Marconi. Fascicolo XXXIII). Roma, Ufficio Marconi, 1925.

RICHARDS V.: *From crystal to television (The Electron Bridge).* London, Black, 1928.

Digitized by Google

RIDSON P. J.: *Vireless.* London, Ward, Lock, 1924.

RIGHI A.: *L'ottica delle oscillazioni elettriche.* Bologna, Ed. N. Zanichelli, s. d.

RIGHI AUGUSTO & DESSAU BERNARDO: *La telegrafia senza filo.* Bologna, N. Zanichelli, 1903.

— *La telegrafia senza filo* (2ª ed.). Bologna, N. Zanichelli, 1905.

— *Die telegraphie ohne Draht* (2ème ed.). Braunchweig F. Vieweg, 1907.

RIO JOAN (DEL) F.: *Telegrafia sin hilos: nociones, legislacion.* (2ª ed.). Madrid, Imp. de la « Revista Tecnica de infanteria y caballeria », 1913.

ROBERT L. & BARBILLION L.: *Traité de télégraphie sans fil. — Premiere partie*: Oscillations électriques - Ondes amorties - Antennes. — *Deuxième partie*: Études des postes d'émission à ondes amorties, propagation et réception des ondes électromagnetiques - Étude générale des systèmes à ondes entretenues. Aris. Albin Michel, 1924.

ROBINSON E. H.: *The Boy's Book of Wireless.* London, Cassell, 1924.

ROBINSON S. S.: *Manual of wireless telegraphy (Radio) for the use of naval electricians.* Annapolis Mc., U. S. Naval Institute, 1913.

— *Robison's Manual of radio telegraphy and telephony for use of naval radiomen*, revised by S. C. Hoope and T. A. M. Graven. Annapolis MD., - The U. S. Naval Institute, 1927.

ROLFO M. A. B.: *Wireless télegraphy: a hand book on the fundamental principles and modern practice of radio telegraphy.* London, A. & E. Black, 1924.

ROLLAND L.: *La télégraphie sans fil et le droit des gens.* Paris, A. Pedone, 1906.

ROTATING RADIO BEACON: *Investigation of a.* (Radio Research., Report, n. 6). London, H.M.S.O., 1928.

ROTHÈ E.: *Les applications de la télégraphie sans fil.* (2ème éd.). Paris, Berger Levrault, 1913.

ROUSSEL J.: *Le premier livre de l'amateur de T.S.F.* (2ème éd.). Paris, Lib. Vuibert, 1922.

— *Comment recevoir la téléphonie sans fil.* Paris, Lib. Vuibert, 1923.

— *Le premier livre de l'amateur de T.S.F.* (4ème éd.). Paris, Lib. Vuibert. 1923.

ROVINI R.: *Le valvole termojoniche e la loro applicazione nel campo della moderna telefonia.* Varese, Tip. Sociale, 1922.

RUDEMBERG: *Energie der Wirbelstöme.* Stuttgart, 1906.

Digitized by Google

RUELLE U.: *I moderni impianti di trasmissione radiotelegrafica.* Milano, Stab. tip. lit. Stucchi-Ceretti, 1923.

— *Principi di radiotecnica.* Milano, U. Hoepli, 1928.

RUHMER E.: *Drahtlose telephonie.* Berlin, presso l'Autore. 1907.

— *Wireless telephony, in théory and practice.* Translated from the German by James Erskine-Murray, with an Appendix by the Translator. London, Crosby Lockvood & C. Son, 1908.

RUSSIA: *Regolamento della corrispondenza radiotelegrafica.* Pietroburgo, 1909.

SACCO (Ten. col.): *La radiotelegrafia militare.* Conferenza, con sei note aggiunte. (Officina radiotelegrafica ed elettrica del Genio Militare). Roma, ..., 1922.

SACCO L. & CELLONI: *Nozioni di radiotelegrafia e radiotelefonia.* (3ª ediz. 2 vol.). Roma, Ufficio Marconi, s. d.

— *Manuale Elementare di Radiotecnica.* Roma, Ufficio Marconi, 1927.

SALOM G.: *Le radiocomunicazioni nel diritto internazionale e nel Progetto di Convenzione di Washington.* Padova, Casa edit. A. Milani, 1927.

SANTA (DELLA) Primo ufficiale telegrafico: *Manuale pratico del radiotelegrafista per uso degli aspiranti al brevetto internazionale di R. T.* Milano, U. Hoepli, 1921.

SANTARELLI G.: *La telegrafia senza fili sistema Marconi.* Firenze, Niccolai, 1897.

SAUDEMONT A.: *La radiophonie et le droit.* Paris, Lib. Dalloz, 1927.

SCHEID B.: *Téléphonie sans fil.* (Extrait du numéro 2 - Février 1914 - de « T.S.F. » revue mensuelle de radiotélégraphie et radiotéléphonie). Valenciennes, Lib. Desforges, 1914.

SCHNEELI G.: *Radiotélégraphie und Völkerrecht.* Berlin, Vahlen, 1908.

SCHOLZ F.: *Drahtlose telegraphie und neutralitad.* (Sonder Abdruck aus der Festgabe für Dr. Bernhard Hübler). Berlin, Vahlen, 1905.

SCOTT-TAGGART J.: *Wireless for all. A simple explanation of Wireless for the general public.* London, Radio Press, 1924.

— *Radio - Valves and How to use them.* London, Radio Press, 1924.

— *Thermionic tubes in radio telegraphy and telephony.* London, Wireless Press, 1924.

SECOR H. W. - GERNSBACK S. - LESCARBOURA A.: *Wireless Cours: in twenty lessons.* (6h. ed.). New York, Electro Importing C., 1916.

SEWALL C. H.: *Wireless telegraphy, its origins, developements, inventions, and apparatus.* New York, D. van Nostrand C., 1903.

Digitized by Google

SHAW W. Y.: *Practical & experimental wireless telegraphy.* London, E. F. N. Spon., 1914.

SHOUP STANLEY G.: *Wireless communication in the British Empire.* (United States Department of Commerce). Washington, Govt. Printing Office, 1928.

SIMION E.: *Il contributo dato dalla R. Marina allo sviluppo della radiotelegrafia.* (Ministero della Marina - Ufficio del Capo di Stato Maggiore della Marina - Direzione Generale armi ed armamenti navali. Roma, Ufficio storico della R. Marina, 1927.

SIMPSON H. K.: *An efficient single valve set and how to build it* (Radio Press Envelope). London, Radio Press, 1924.

— *How to Make the W. I. Thres valve cabinet set* (envelope). London, Radio Press, 1924.

Sistema (Il) radiotelemeccanico « Fiamma ». 1924.

SLABY A.: *Glückliche Stunden Entdeckunsfahrten in der elektrischen Ozean.* Berlin, L. Simion Nf., 1908.

Società industrie telefoniche italiane « Doglio ». (Album con vedute dei fabbricati, macchinari, apparecchi, commutatori, ecc....). 1923.

SOLARI L.: *La radiotelegrafia e le nostre Colonie.* Roma, Tip. dell'Un. Coop. Editr., 1906.

— *La radiotelegrafia a bordo della « Carlo Alberto ».* Relazione della campagna della « Carlo Alberto ». Memoria. « Rivista Marittima », 1902.

— *Lo sviluppo della radiotelegrafia.* Memoria presentata al Congresso di S. Louis (America) nel 1904. (Pubblicata dal Ministero Poste).

— *La radiotelegrafia e la Convenzione di Berlino.* Roma, Off Poligr. ital., 1907.

— *Circa la priorità nell'invenzione della telegrafia senza fili.* (Estratto dalla « Rivista marittima », ottobre 1910). Roma, Off. Poligr. ital., 1910.

— *La radiotelegrafia Marconi nel XXV Anniversario della sua invenzione.* (Memoria letta all'Associazione A. E. I. a Milano e pubblicata negli Atti dell'A.E.I. nel 1922).

— *Marconi. Dalla Borgata di Pontecchio all'Australia.* Vol. I. Napoli, Ed. A. Morano, 1927.

SORDINA U.: *Sul generatore a induzione eccitata mediante condensatori.*

— *I moderni impianti di ricezione radiotelegrafica.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. X, 25 settembre 1923, n. 27). Milano, Stab. Lit. Stucchi-Ceretti, 1923.

Digitized by Google

SOULIER A.: *Traité pratique d'électricité.* Sonneries électriques - Téléphones - Eclairage électrique - Rayons X - Télégraphie sans fil - Téléphonie sans fil. (6ème édit.). Paris, Garnier Frères, s. d.

SPAGNA: *Tarifas applicables à las correspondencias télégràfica, radiotelegrafica y telefonica interior e internacional, con arreglo à las disposiciones vigentes.* (Ministerio de la Gobernacion Dirección General de Correos y Telégrafos. Subdereccion General de Telégrafos). Madrid, Sobrinos de la Suc. de M. Minuesa, 1917.

SPALAZZI F.: *Radio-telegrafia.* Roma, E. Colombo, 1903.

Standards of weight and measure, tests of metals, thermometers, concrete, iron, electricity, light, glay, radiotelegraphy, metric system. Washington, Govt. Printing Office, 1921.

STANLEY R.: *Text book on wireless telegraphy.* London, Longmans, Green & C., 1914.

STATI UNITI: *List of wireless telegraph stations of the world, including shore stations, merchant wessels, revenue cutters and wessels of the United States Navy.* Corrected to sept. 1st, 1909. Washington, Govt. Printing Office, 1909.

— *Technical equipment of the signal Corps* - 1916. (Wav Department Office of the Chief Signal Officer). (Manual n. 3). Washington, 1917.

— *Ameteur Radio stations of the United States.* (Edition June 30, 1927). (United States Department of Commerce - Radio Division). Washington, Govt. Printing Office, 1927.

— *Commercial and Government Radio Stations of the United States.* Edition June 30, 1927. (United States Department of Commerce - Radio Division). Washington, Govt. Printing Office, 1927.

STEEHOUWER L. F.: *Leerboek voor a. s. Radiotelegrafisten en Stuurlieden.* Part. I and II. Gorinchem, Noorduny, 1924.

SVEZIA: *Internationell Taxetabell angàende ragiotelegram till bruck for fartygsstationer utgiven av Kungl. svenska Telegrafstyrelsen.* Aprile 1922. Stockholm, Dir. Telegr. Svezia, 1922.

SVIZZERA: *Convenzione radiotelegrafica internazionale di Londra, con annesso Regolamento di servizio.* (in vigore dal 1° luglio 1913). (Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri).

— *Prescrizioni provvisorie concernenti l'impiego e l'utilizzazione d'impianti radioelettrici riceventi privati.* (Del 1° agosto 1924). (Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri). 1924.

Digitized by Google

Tableau d'inscriptions des émissions régulières de T.S.F. Télégraphie et téléphonie sans fil. Radio Concert. Paris, E. Chiron, 1926.

TARCHI A.: *Il telegrafo senza fili di Guglielmo Marconi: spiegazione popolare.* Firenze, Libr. San Raffaele, 1897.

Telegrafia (La) Marconi e il giornalismo. Ragguagli intorno alle relazioni scritte dal « Daily Express » di Dublino sulle regate dei Yachts di Kingstown. Bologna, N. Zanichelli, 1898.

Thermionic Valve (The) and its developments in radio telegraphy and telephony. London, Wireless Press, 1924.

The wireless Telephone: What It Is and How It Works. London, Wireless Press, 1924.

TILTMAN R. F.: *A.B.C. of Broacast Reception.* London, Drane, 1928.

TISSOT C.: *Les oscillations électriques. Principes de la télégraphie sans fil.* Paris, O. Doint et fils, 1910.

— *Manuel élémentaire de télégraphie sans fil.* Paris, A. Challamel, 1912.

— *Manuel élémentaire de télégraphie sans fil* (3e édit.). Paris, A. Challamel, 1917.

— *Manuel élémentaire de télégraphie sans fil* (4e édit.). Paris, A. Challamel, 1918.

TOCHÉ C.: *La radiotélégraphonie.* (Préface de M. le Général Ferrié). Paris, Gauthier Villars et C., 1922.

TOLOMEI G.: *Per la storia del ricevitore Marconi.* Firenze, Niccolai, 1897.

— *La telegrafia senza fili.* Firenze, Meozzi, 1898.

TOSI A.: *La verità sulla radiotelegrafia in Italia.* Roma, F.lli Pallotta, 1923.

Trasmettitore radiotelegrafico e radiotelefonico da 200 watt per M.A.S. (Apparecchi radiotelegrafici e radiotelefonici Marconi. Fascicolo XXX). Roma, Ufficio Marconi, 1924.

TRINGALI E. *La previsione del tempo ed il telegrafo Marconi.* (Estratto dalla « Nuova Antologia », 1° aprile 1905). Roma, 1905.

TURPAIN A.: *La télégraphie sans fil et les applications pratiques des ondes électriques.* Paris, Gauthier Villars, 1908.

UNION INTERNATIONALE DE RADIOTELEGRAPHIE SCIENTIFIQUE: *Recueil des travaux de l'Assemblée Générale tenue à Washington en Octobre* 1927. Bruxelles, Secrétariat Général de l'U.R.S.I., 1928.

VALBREUZE (DE) E.: *Notions générales sur la télégraphie sans fil.* Paris, « L'Eclairage électrique », 1907.

— *Notions générales sur la télégraphie sans fil* (3e édit.). Paris, « L'Eclairage électric », 1908.

Digitized by Google

VALBREUZE (DE) E.: *Notions générales sur la télégraphie sans fil et la téléphonie sans fil.* (4e edit.). Paris, Ch. Beranger, 1910.

— *Notions générales sur la télégraphie sans fil.* (5e édit.). Paris, Lib. Ch. Béranger, 1912.

VALLAURI G.: *Misura del campo elettromagnetico di onde R. T. transoceaniche.* Milano, Tip. Stucchi-Ceretti, 1920.

— *Misure di radiazione sugli aerei R. T.* (R. Accademia Navale, Livorno, Pubblicazioni dell'Istituto elettrotecnico e radiotelegrafico della R. Marina). (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica » 5 aprile 1921, n. 10-II). Varese, Arti grafiche varesine, 1921.

— *Decisioni tecniche del Comitato di Parigi per le radiocomunicazioni.* Giugno-agosto 1921. (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », 5 novembre 1921, n. 30). Varese, Arti grafiche varesine, 1921.

— *Il centro radiotelegrafico di Coltano* (*R. Marina*). Milano, Tip. Stucchi-Ceretti, 1923.

— *Il centro radiotelegrafico di Coltano.* (Estratto da « L'Elettrotecnica », vol. XI, nn. 1 e 2, 5 e 15 gennaio 1924). Milano, 1924.

— *Induttanze variabili* (*Variometri*). (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. XII, 25 novembre 1925, n. 33). (R. Accademia Navale, Livorno. Pubblicazioni dell'Istituto elettrotecnico e radiotelegrafico della R. Marina, n. 34). Milano, Tip. Stucchi-Ceretti, 1925.

— *Confronti fra misure di frequenza, per mezzo di piezorisuonatori.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. XIV, 15 luglio 1927, n. 20 e 25 settembre, n. 27). (R. Accademia Navale, Livorno. Pubblicazioni dell'Istituto elettrotecnico e radiotelegrafico della R. Marina, n. 42). Milano, Stucchi-Ceretti, 1927.

VALLAURI G. & DE LUIGI G.: *Ricevitori radiotelegrafici della R. Marina.* Milano, Tip. Stucchi-Ceretti, 1919.

VALLAURI G. & PESSION G.: *Considerazioni tecnico-economiche sui servizi radiotelegrafici commerciali.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. X, 25 settembre 1923, n. 27). Milano, Stab. lit. Stucchi-Ceretti, 1923.

VANNI G.: *Progressi e stato attuale della telegrafia e telefonia senza fili.* Roma, Stab. F.lli Capaccini, 1915.

Variations of apparent bearings of radio transmitting station. Parte I. *Observations on fixed stations*, 1921-22. (Radio Research Board Special Report, 2). London, H.M.S.O., 1924.

VEAUX M.: *Cours élémentaire de télégraphie et téléphonie sans fil.*

Digitized by Google

Livre 1er. *Etude théorique des phénoménes mis en jeu dans les appareils récepteurs et émetteurs.* Livre 2ème. *La construction des appareils récepteurs.* (Encyclopédie industrielle et commerciale). Paris, L. Eyrolles, 1926.

VEAUX & SANTONI: *La guide de l'amateur de T.S.F.: théorie élémentaire et construction des appareils recepteurs.* « Encyclopédie industrielle et commerciale ». Paris, Lib.de l'Enseignement technique, 1924.

VECCHIACCHI F.: *Taratura dei cimometri radiotelegrafici.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. XIV, 15 maggio 1927, n. 14). (R. Accademia Navale, Livorno. Pubblicazioni dell'Istituto elettrotecnico e radiotelegrafico della R. marina), n. 39. Milano, Tip. Stucchi-Ceretti, 1927.

VERDIER J.: *La télégraphie sans fil: ses applications en temps de paix et pendant la guerre. Les radios de l'armistice. Stations et reseaux radiotélégraphique français: Réglementation nouvelle.* Préface de L. Bauthillon. Paris, Gauthier Villars e C., 1924.

VERDIER J. & NAUD L.: *Télégraphie sans fil, Radiotéléphonie. Radiogoniométrie. Réseaux radiotélégraphiques français.* Paris, Bureaux du « Courrier des examens », 1923.

VERDURAND A.: *Tréorie simpliflée de la Télégraphie sans fil.* Paris, Dunod e Pinat, 1917.

VERRIL HYATT A.: *The home Radio.* London Harpers, 1924.

VIARD M.: *Cours élémentaire pratique de télégraphie sans fil à l'usage du personnel.* Paris, Lib.de l'Ecole speciale des travaux publics. Autografia, 1917.

VICEDOMINI F.: *Prove comparative su triodi per apparati riceventi R. T.* (Estratto dal giornale « L'Elettrotecnica », vol. X, 5-15 luglio 1923, nn. 19-20). Milano, Stab. Stucchi-Ceretti, 1923.

VIEILLARD P. M.: *L'émission en ondes amorties.* Paris, E. Chiron, 1925.

— *Longueur d'ondes et propagation.* 1921, Gauthier Villars, éditeur.

— *Les antennes de T.S.F.* Paris, E. Chiron, 1925.

VIGNERON E.: *Théories des oscillations électrique.* (Lord Kelvin, Kirchkoff, Maxwell, Hertz etc.). Paris, A. Michel, 1918.

VILA SERRA J.: *Manual con la legislacion referente à correos telégrafos, radiotelegrafia y teléfonos.* Valencia, Imprenta del Autor., 1913.

VILLAREY C.: *La conferenza radiotelegrafica di Berlino.* (Estratto dalla « Rivista marittima », ottobre 1903). Città di Castello, Lapi, 1903.

Digitized by Google

VILLIS S. J.: *A short course in elementary mathematics and their application to wireless telegraphy.* London, The Wireless, 1917.

VITUS F.: A. B. C. *de la téléphonie sans fil.* « Collection A. B. C. ». Paris, Lib. S. Delegreve, 1923.

VIVIEN A.: *Traité pratique élémentaire de télégraphie sans fil à bord des navires, précédé de notions courantes d'électricité, rédigées au point de vue special de la T. S. F.* Paris, A. Challamel, 1918.

VOIGT W.: *Lehrbuch der Kristallphysik.* Leipzig, 1910, cap. 8.

WARD C.: *Handbook for wireless and Inland Telegraph Operators.* London, Nicholls e C., 1913.

WINKELMANN A.: *Handbuch der Phisik.* Leipzig, 1905, vol. IV, part. I.

Wireless Annual for amateurs and experimenters, 1925. Wireless Pres, 1924, London.

Wireless observations during the eclipse of the Sun. (Radio Reseach Report, n. 7). London, H. M. S. O., 1928.

Wireless Telegraphy Committee (*Imperial*). Report 1924. London, H. M. S. O., 1924.

Wireless Trader Year - book and Diary (1925). London, Watergate Press., 1925.

Wireless World Directory of esperimental transmitting stationes and regular transmissions. London, Wireless Press., 1924.

Year Book (*The*) *of Wireless telegraphy and telephony.* London, Marconi Press. Agency, 1913.

ZACHARIAS J. und HAINICKE H.: *Praktisches Handbuch der drahtlosen telegraphie.* Wien, A. Hartleben, 1907.

ZAMMARCHI A.: *La telegrafia senza fili di Guglielmo Marconi.* Bergamo, Ist. Ital. Arti grafiche, 1904.

ZENNECK J.: *Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose telegraphie.* Stuttgart, Ferd. Enke, 1905.

— *Leitfaden der drahtlosen Telegraphie. Stuttgart*, F. Enke, 1909, 1913.

— *Les oscillations électromagnétiques et la télégraphie san fil.* Blanchin, Guerard, Picot. Paris, Gauthier Villars, 1908.

— *Précis de télégraphie sans fil.* Paris, Gauthier Villars, 1911.

ZENNECK J. und RUKOH H.: *Lehrbuch der drahtlosen telegraphie. Stuttgart*, F. Enke, 1925.

ZERBINI B.: *Radio - Lexiko in Ido e Defis.* S. Giov. Valdarno, s. d.

Digitized by Google

Rassegna di articoli e memorie.

Abbreviazioni.

A. f. E.: *Archiv für Elektrotechnik.*
A. I. E. E. Jour.: *Journal of the American Institute of Electrical Engineers.*
A. I. E. E. Trans: *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers.*
Am. Chem. Soc.: *The journal of the American Chemical Society.*
Am. R. R.: *Proceedings of the Telegraph and Telephone Section of the American Railway Association.*
Am. Statist. Assn.: *Journal of the American Statistical Association.*
Ann. d. Phys.: *Annalen der Physik* (Leipzig).
An. Ph.: *Annalen der Physik.*
A. P. T. T.: *Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones.*
Arch. sc. phys. et nat.: *Archives des sciences physiques et naturelles* (Genéve).
Astrophys.: *The astrophysical journal.*
Bell quarterly: *Bell Telephone quarterly.*
Bell System: *The Bell System Technical journal.*
Electrochem. Soc.: *Transactions of the American Electrochemical Society.*
Elektr. Nachr.-Techn.: *Elektrische Nachrichtentechnik* (Berlin).
Elektrot. Z. S.: *Elektrotechnische Zeitschrift* (Berlin).
Elektrot. u. Maschinenb.: *Elektrotechnik und Maschinenbau* (Vienna).
Eln.: *Electrician.*
E. T. Z.: *Elektrotechnische Zeitschrift.*
E. W.: *Electrical World.*
Exp. W. e W. Eng.: *Experimental Wireless* e *Wireless Engineer* (London).
Franklin Inst.: *Journal of the Franklin Institute.*
Ger.: *General Electric Review.*
Göttingen Nachr.: *Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Math. Phys. Klasse.*
Ind. & Eng. Chem.: *Industrial and Engineering Chemistry.*
I. R. E.: *Proceedings of the Institute of Radio Engineers.*
J. d. d. T.: *Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie.*
J. de phys.: *Journal de physique* (Paris).
J. F. I.: *Journal of the Franklin Institute.*

Digitized by Google

J. Opt. Soc. Am.: *Journal of the Optical Society of America, and Review of Scientific Instruments.*
Lum. Electr.: *La lumière électrique.*
Nat. Acad.: *Proceedings of the National Academy of Sciences.*
Optical Soc.: *Journal of the Optical Society of America and Review of Scientific Instruments.*
Phil. Mag.: *The London, Edinburg, and Dublin Philosophical Magazine, and journal of Science.*
Phil. mag.: *Philosophical Magaziñe.*
Ph. R.: *Physical Review.*
Phys. Ber.: *Physikalische Berichte* (Braunschweig).
Phys. Chem.: *The journal of Physical Chemistry.*
Phys. Rev.: *The Physical Review* (Corning. N. Y.).
Phys. Z. S.: *Physikalische Zeitschrift* (Leipzig).
Phzft.: *Physikalische Zeitschrift.*
Pire: *Procedings of the Institute of Radio Engin.*
Proc. Amer. Acad.: *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences.*
Przegl. El.: *Przeglad Elektrotechniczny.*
Przegl. Radj.: *Przeglad Radjotechn.*
R. E.: *Radio Electricité.*
R. G. E.: *Revue Générale d'Electricité.*
R. N.: *Radio New.*
R. R.: *Radio Review.*
Steel Treating: *Transactions of the American Society for Steel Treating.*
Testing Materials: *Proceedings of the American Society for Testing Materials.*
T.f. Z.t.: *Telefunkenzeitung.*
Trilog. Soc.: *The transactions of the American Laryngological, Rhinological and otological Society, Inc.*
T S F mod.: *La T S F moderne.*
W. A.: *Wireless Age.*
Wiener Ber.: *Berichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien, Math.-Nat. Kl.*
W. W.: *Wireless World.*
W. World.: *Wireless World* (London).
W. W. R. R.: *Wireless World a. Radio Review.*
Z. S. f. Hochfrequenztechn.: *Zeitschrift für Hochfrequenztechnik (jahrbuch der draktlosen Telegraphie u. Telephonie)* (Berlin).
Z S. f. Instrkde: *Zeitschrift fur Instrumentenkunde* (Berlin).
Z S. f. Phys.: *Zeitschrift für Physik* (Berlin).
Z S. f. techn. Phys.: *Zeitschrift für technische Physik* (Leipzig).

Digitized by Google

ABELLO T. P.: *Absorptio of ultrasonic waves by some gases* (abst). « Phys. Rev. », XXXI, pag. 157, 1928.

ABRAHAM H.: *Sur l'emploi des lampes amplificatrices en chronographie.* « O E », 1922, n. 1.

ABRAHAM H., BLOCH L. & BLOCH E.: *Notice n. 4269 de l'Etablissement Central du matériel radiotélégraphique.* Paris, 1919.

ABRAHAM & BLOCH: *Sur la mésure en valeur absolu des oscillations électriques de haute fréquence.* « Compte rendu Ac. de Sc. », giugno 1919, vol. CLVIII, pag. 1205.

— *Amplificateur pour courant continu et pour courants de trè basse fréquence.* « Comptes rendus », 1919, 30, VI.

ABRAHAM M.: *Berechnung des Durchgriffs von Verstärkeröhren.* «A. f. E.», 8, 1919, 42.

ADAM M.: *Construction d'un amplificateur à resistances.* « R. E. », 1921, 414.

— *Les amplificateurs à transformateurs.* « R. E. », 1921, 280.

— *Construction des amplificateurs à basse fréquence.* « R. E. », 1922, 210.

ADAMS E. P.: *On electrets* « J. Frankl. Inst. », CCIV, pag. 469, 1927.

ADLER H.: *Schwierigkeiten beim Zwischenkeis-Roehrensender und ihre Vermeidung.* « J. d. d. T. », 20, 922, 2.

AFFEL H. A., O'LEARY J. T.: *High-frequency measurements of communication lines.* « A. I. E. E., Trans. », 1927, pagg. 504-513.

AIKEN C. B.: *A precision method for the measurement of high frequencies.* « I. R. E. », vol. XVI, n. 2, pag. 125, febbr. 1928.

ALBERTI und ZICKNER: *Kurvenform und Phase der Schwingungen in Roehrensendern.* « Ph. Zft. », 1922, n. 4; «J. d. d.T.», 19, 1922, 2.

— *Leistung und Wellenlänge des Rohrensenders mit inneren Ruckoppelung.* « A. F. E. », 13.

ANDERSON CLIFFORD N.: *Transatlantic radio transmission and solar activity.* « I. R. E. », march 1928, pagg. 297-347.

ANDERSON S. E.: *Radio signaling system for the New York police department.* « The Bell System Technical journal », oct. 1926, pag. 529-538.

ANDERSON S. E., CLEMENT L. M.: *De Coutouly G. C.: Short-wave trans mitters and receivers.* « I. R. E. », aug. 1925, pagg. 413-436.

APPLETON E. V.: *The study of signal fading.* « Journ. of the Inst. of Elect. Engineers », 1928, pag. 872.

— *The effect of grid currents in three electrode valves.* « Phil. mag. », 37, 1919, 120.

Digitized by Google

APPLETON E. V.: *Note on the production of electrical oscillations by the three electrode valve.* « Eln. » 81, 1918, 743.

— *The oscillating valve.* « W. W. » 6, 1919, 538.

APPLETON E. V. und B. v. D. POL.: *On a type of oscillations hysteresis in simple triode generator.* « Phil. Mag. » 43, 1922, 177.

— *On the form of free triode vibrations.* « Phil. Mag. », 42, 1921, 201; « J. d. d. T. », 21, 1923, 361.

— *Thermonic Valve slopemeter.* « W. W. », 1918, Dec.

ARMSTRONG E. H.: *A new system of short wave amplification.* « P.I.R.E. », 9, 1921, 3; « R.E. », 2, 1920, 29.

— *Some recent developments in the audion receivers.* « P.I.R.E. », 3, 1915, 215; «J.d.d.T.», 12, 1917, 241; «T. S. F.», mod., 1920, 133.

— *La superréaction.* « O. E. », 1922, 625; « J. d. d. T. », 22, 1923, 133.

— *Some recent developments of regenerative circuits.* « P.I.R.E. » 10, 1922, 244.

— *Operation Features ot the audion.* «E. W». 64, 1914, 1149.

ARNOLD H. D. - ESPENSCHIED LLOYD: *Transatlantic radio-telephony.* «Journal of the American Institute of Electrical Engineers», aug. 1923, pagg. 815-826.

— *Phenomena in oxide-coated filament electron tubes.* « R.R., » 1, 1920, 745.

AUSTIN L. W.: *Notes on the audion.* «Eln», 80, 1918, 773.

— *Quantitative Versuche mit dem Audion.* «JddT», 12, 1918, 284.

— *The comparative sensitivness of some common detectors of electric oscillations.* «Eln», 67, 1911, 709.

— *Perturbations atmosphérique en radiotélégraphie.* «Journ. Frank. Inst.», vol. CXCI, mai 1921, pagg. 619-631.

— *L'inclinaison du front d'onde en radiotélégraphie.* «Journ. Washington Academy of Sciences», vol. XI, 4 mars 1921, pagg. 101-107.

— *Moyennes mensuelles de l'intensité des signaux de Nauen à Washington de* 1915 *à* 1921 *et moyennes mensuelles des perturbations atmosphériques de* 1918 *à* 1921. «Proc. Inst. Radio Eng.», vol. X, 1922, pag. 153.

— *Mesures des réceptions au Laboratoire Naval de Radiotélégraphie à Washington.* «Proc. Inst. Rad. Eng.», vol. X, 1922, pagine 159-239.

AUSTIN L. W.: *Champs des stations de New-Brunswick, Tuckerton et New-Jersey mesurés á Washington.* « Proc. Inst. El. Eng.», vol. XII, décembre 1924, pagg. 681-693.

Digitized by Google

AUSTIN & JUDSON: *Une méthode de mesure du champ des signaux radiotélégraphiques et des atmosphériques.* «Proc. Inst. Rad. Eng.», vol. XII, octobre 1924, pagg. 521-533.

BAKER G. & RICE W.: *Refraction of short radio waves in the upper atmosphere.* «Journal of the A.I.E.E.», vol. XLV, n. 6, giugno 1926, pag. 535.

BACKER W.R.G.: *The kenotron, its operation and application.* «W.A.», 1921, 20.

BACKER W. R. G. and B. CUMMING: *Commercial Radio Equipment* «G. E. R.», 1922, n. 10.

BALANTINE S.: *On the input impedance of the thermonic amplifier* «P. h. R.», 1920, 409.

— *The operational characteristics of thermonic amplifiers,* «P.I.R.E.», 1919, 126.

BARFIELD R. H.: *The attenuation of wireless waves over Land.* «Journal of the Instute of Electr. Engineers», 1928, vol. LXVI, pag. 204.

— *Quelques expériences au sujet de l'effet des écrans électriques sur les appareils de réception.* «Journ. Inst. El. Eng.», vol. LXII, mars 1924, pagg. 249-264.

BARKHAUSEN H.: *The amplification of faible alternating currents,* «R. R.», 1922, 25.

— *Die Vakuumroehre und ihre technische Anwendung,* «J.d.d.T.», 19, 1921, 402.

— *Wie weit Kann bei Elektronenröhren allein durch die naturliche Kapazitaet zwischen Zitter und Anode Selbesterrgung, eintreten,* «J.d.d.T.», 21, 1923, 198.

BARKHAUSEN H, und KURZ K.: *Die Kurzesten, mit Vakuumohren herstellbaren, Wellen,* «J.d.d.T.», 15, 1920, 342.

BARREL W. S.: *The Theory of Valve Rectification,* «W.W.», 7, 1919, 181.

BARTHELEMY: *Essai de calcul des transformateurs d'amplificateurs pour basse fréquence,* «T.S.F.», 1920, 97.

— *L' alimentation des récepteurs en alternatif.* « O. E. », 1924, n. 25.

BATCHER R.: *Regeneration System,* «W. A.», 1922, 74.

BAULMER: *Nouvelles recherches sur la propagation des ondes.* « Elekt. Nachrich. Tekn. », vol. I, 1924, pagg. 50-64.

BAYARD T. L.: *A new crystal pilot.* « Popular Radio » (New York), IX, pag. 342, april 1926.

BAZZONI C. B.: *The piezo-electric oscillograph.* « Radio News » (New York), VII, pag. 142, august 1925.

Digitized by Google

BEAUVAIS G.: *Definition de la puissance d'une lampes à trois électrodes servantes à la transmission.* «R. E.», 1922, n. 3.

— *Comment fut inventé l'amplificateur à resistances.* «T.S.F.», 1921, 250.

BEAUVAIS & BRILLOUIN: *Les amplificateurs à resistance et les ondes courtes.* «O. E.», 1923, n. 17..

BECKER A.: *Uber die Bestimmung von Elektronenaustrittgeschwindigkeit bei der Vakuumroehre.* « Annalen der Chemie », 58, pag. 393.

BECKER JOSEPH A.: *Thermionic and adsorption characteristics of caesium on tungsten The Physical Review*, august 1926, pagine 341-361.

BECKMAN A.: *The piezo-electric excitation of quartz at low temperature.* « Onnes-Festschrift » (Leyden), 1922, pag. 454; « Phys. Ber. », IV, pag. 1574, 1923.

BEDEAU: *L'antenne ondulatoire ou antenne Beverage.* « Onde Electr. », vol. II, fév., mars 1924, pagg. 96-99, 153-165.

BEDEAU F.: *Au sujet du rendement optimum des émetteurs à triodes.* « O. E. », 1924, n. 26.

— *Network equivalent of a piezo-electric quartz.* «Q. S. T. Français», VIII, pag. 22, april 1927.

BEDEAU F. AND DE MARE J.: *Sustained note produced by a quartz plate oscillating simultaneously at two different hig frequencies.* « C. R. », CLXXXV, pag. 1591, 1927.

BELLESCIZE (DE) H.: *Les phenomènes de retroatction dans les amplificateurs à resistance.* « R. E. », 2, 1922, 183.

BELLINI E.: *Un radiogoniomètre électrostatique.* « Electrician », vol. LXXXIII, 1919, pag. 273.

— *La portée et les avantages des tériens dirigéables.* « Lumière Elect. », vol. V, 1909, pag. 263.

— *Résultats obtenus à la station radiotélégraphique de Boulogne.* « Electrician », vol. LXV, 1910, pag. 861.

— *Un nouveau radiogoniomètre avec levée du doute.* « Onde Elect. », vol. III, mai 1924, pagg. 233-254.

— *Un système directif de Radiotélégraphie.* « Electrical Engineering », vol. II, 1907, pagg. 771-775; vol. III, 1908, pagg. 348-351.

BETHONED J.: *Sur l'emploi des audions comme generateurs autoexciteurs.* « Lum. Electr. », XXXV, 1916, 225; « Eln. », 80, 1917, 229; « J. d. d. T. », 12, 1917, 278.

— *Entretien d'oscillation.* « Lum. Electr. », 1916, 225.

Digitized by Google

BEVERAGE, RICE & KELLOG: *L'antenne Beverage.* « Journ. Ann. Inst. El. Eng. », mars, avril, mai, juin, juillet 1923, pagg. 258-269, 372-382, 510-519, 635-645, 728-739.

BIJL (VAN DER) H. J.: *Detection Coefficient of Thermonic Amplifiers.* « Ph. R. », 13, 1919, 311.

— *Theory of the Thermionic Amplifier* « Ph. R. », 12, 1918, 331.

— *Theory of Thermonic valve.* « W. W. », 1919, Febr.

— *Note on a four electrode thermonic vacuum tube* « R. R. », 2, 1921, 571.

— *On the detecting efficiency of the thermonic detector* « P. I. R. E. », 1919, 603.

BLACKWELL O. B.: *Transatlantic telephony-service and operating feautures* « A. I. E. E. journ. », april 1928, pagg. 270-273; « Bell System », april 1928, pagg. 187-194.

BLANCHARD: *Etablissement des avant-projets des émetteurs à triodes* « O. E. », 1924, n. 31.

BLATERMAN A. S.: *Théorie et détails pratiques de la construction et de l'emploi des appareils radiogoniométriques.* « Journ. Frank. Inst. », vol. CLXXXVIII, sept. 1919, pag. 289.

— *Radiofrequency amplification* « R. N. », 2, 1920, 140.

BLEY A.: *Experimentelle Untersuchungen an Hochfrequenzverstärkerrohrèn* « A. F. E. », 12, 1923.

BLONDEL A.: *Quelques remarques sur les effets des antennes de transmission.* « C. R. de l'Ass. fr. pour l'avancement des Sciences », 1907, pag. 407.

— *Determination du pouvoir amplificateur de la tension et du courant des tubes à 3 electrodes.* « Note de la Radiotélégraphie Militaire », 1918.

— *Étude graphique du fonctionnement des audions à circuit resonant comme recepteur sensibilisés ou comme desammortisseurs.* « Compt. Rendus », 1919, 1377.

— *Generation d'oscillations électriques entretennues par un tube à 3 electrodes* « A. P. T. T. », 1919, 303.

— *Sur les fonctions goniométriques applicables aux antennes dirigées.* « Radio Review », vol. I, oct., nov., déc., 1919, pagine 1-11, 58-67, 110-124.

— *Theorie graphique des audions generateurs et calcul de l'amplitude des oscillations* « R. E. », 1, 1920, 7 e 63.

— *Caracteristiques d' oscillations des lampes à trois électrodes utilisées comme generateurs d'oscillations entretenues* « A. P. T. T. », 1920, 295.

Digitized by Google

BLONDEL A. & LAVANCHY: *Contributions à la theorie des audions generateurs* « R. G. E. », 1919, 875.

BLOXHMAN R. W. H.: *Crystal-controlled transmitter.* « W. World », XX, pag. 449, 1927; « See also », XXI, pag. 190, 1927.

BONEZ BRUJEWICZ K.: *Tilorji trijoda.* « Tieleg. i tielef. b. prow. », 1920, str. 490.

BORDONI: *Sulla struttura dei suoni e la loro percezione.* « Elettrotecnica», 1927, pagg. 760-761.

BORN M. AND BORMANN E.: *Grating theory of zinc blende.* « Ann. d. Phys. », LXII, pag. 218, 1920.

— *Thermodynamics of crystal lattices.* « Z. S. f. Phys. », VII, pag. 217, 1921.

BOUCHANAU M. A.: *Method of increasing the life of a Valve.* « W. W. », 1922, 440.

BOUCHERAU P. H.: *Two new vacuum tubes* « W. A. », 8, 1921, 15.

BOWN R.: *Innere Beziehungen in drahtlosen Empfängern von Audiontip.* « J. d. d. T. », 13, 1917, 142.

BOWN R. – ENGLUND C. R. – FRIIS H. T.: *Radio transmission measurements.* « Proceedings of the Institute of Radio Engineers », april 1923, pagg. 115-152.

BOWN R. – MARTIN D. K., and POTTER R. K.: *Some studies in radio broadcast transmission.* « Bell Syst. Tech. j. », V, pag. 143, january 1926.

BOYLE R. W., and TAYLOR G. B.: *Reflecting powers of various materials for ultrasonic waves.* « Trans. Roy. Soc. Canada », XX, sec. 3, pag. 245, 1926.

BOYLE R. W. – MORGAN S. C., and LEHMANN J. F.: *Audible sonic beats from inaudible sources.* « Trans. Roy. Soc. Canada », XVII, sec. 3, pag. 141, 1923.

BRAGG W. and. GIBBS R. E.: *The structure of alpha and beta quartz.* « Proc. Roy. Soc. London », CIX, pag. 405, 1925.

BRAILLARD R. and DIVOIRE E.: *The exact and precise measurement of wavelength in radio transmitting stations.* « Exp. W. e W. Eng», IV, pag. 322, june 1927, and pag. 394, july 1927.

BRAIN K. R.: *Investigations of piezo-electric effects with dielectrics.* « Proc. Phys. Soc. London », XXXVI, pag. 81, 1924.

BRAND W.: *Uber die Phasenverhältnisse beim Audion mit Ruckkopplung* « Ph. Zt. », 20, 1919, 149.

BREIT G.: *Champ rayonné par deux cadres horizontaux.* « Sc. pap. B. of Stand. », vol. XVII, 10 mars 1922, nn. 431, 589-606.

BREIT G. and. E. O. HULBURT: *The Detecting Efficiency of the single electron tube* « Ph. R. », 16, 1920, 408.

Digitized by Google

BREIT G. and. E. O. HULBURT: *The calculation of detecting and amplifying properties of an electron tube from its static characteristics.* « Ph. R. », 16, 1920, 387.

— *The Detecting efficiency of the electron tube amplifier.* « Ph. R »., 26, 1820, 274.

BRONK O.: *Die historische Entwicklung der Elektronenröhre in der drahtlose Telegraphie* « T. F. Z. t. », n. 32-33, 1923.

BROSSIER: *Note sur les erreurs des mesures radiogoniométriques avec le dispositif Bellini-Tosi. Note de l'Établissement Central du Matériel.* « Radiotélégraphique », n. 2820, 31 oct. 1917.

BROWN R. & ENGLUND C. R.: *Mesures de rayonnement.* « Proc. Inst. Rad. Eng. », vol. XI, avril 1923, pagg. 115-153.

BROWN I.: *Inproved Vacuum tube circuits for short wave communication.* « R. N. », 2, 1920, 212.

BROWNE C. O.: *Demostration of high-frequency fluctuations in the intensity of a beam of light.* « Proc. Phys. Soc. London », 40, pag. 36, 1927.

BRUSCH H.: *Roehre mit aussenelektroden.* « Ann. Ph. », 53, 1116.

BUCHANAN F.: *Muscular piezo-electricity.* « Nature » (London), 108, pag. 340, 1921.

BUISSON H.: *Method of observing the optical purity of quartz crystals.* « J. de phys. », VIII, pag. 25, $\frac{x}{a}$1919.

« Bureau of Standards ». Letter Circular 183: *Directions for use of the piezo-oscillator and auxiliary generator for calibration of a radio-frequency meter.* October 12, 1925.

— Letter Circular 186: *Specifications for portable piezo-oscillator.* « Bureau of Standards », Type N., November 20, 1925.

— Letter Circular 223: *Use of the piezo-oscillator in radio broadcasting stations.* January, 12, 1927.

BUREAU R.: *Relations entre certains atmosphériques et les phénomènes météorologiques.* « Onde Elect. », vol. III. 1924, pagg. 385-401.

BYRNES I. F.: *Quartz crystals control wavelenghts of broadcast stations.* « Radio News » (New York), VII, pag. 953, january 1926.

CADY W. G.: *The piezo-electric resonator.* « Proc. of the I. R. E. », vol. X, pag. 83, 1922.

— *The piezo-electric resonator.* « Proc. I. R. E. », X, pag. 83, 1922.

— *A method of testing plates from piezo-electric crystals.* « J. Opt. Soc. Am. », VI, pag. 183, 1922.

— *Piezo-electrically driven tuning-forks and rods (abst.).* « Phys. Rev. », XXI, pag. 371, 1923.

— *A resonance tube excited by crystals* (abst.), « Phys. Rev. », XXIII, pag. 558, 1924.

Digitized by Google

CADY W. G.: *A international comparison of radio wavelenght Standards by means of piezo-electric resonators* « Proc. I.R.E. », XII, p. 805, 1924.

— *The quartz crystal as a new wavelenght standard.* « Popular Radio » (New York), VII, pag. 357, 1925.

— *Piezo-electric standards of high frequency.* « J. Opt. Soc. Am. », X, pag. 475, 1925.

— *A shear mode of crystal vibration* (abst.). « Phys. Rev. », XXIX, pag. 617, 1927.

— *Bibliography of piezo-electricity.* « Proc. of. the I. R. E. », XVI, pag. 281, 1928.

CARSON JOHN R.: *Selective circuits and static interference* « The Bell System Technical journal », april 1925, pagg. 265-279.

— *Operational calculus and circuit treary.* « The Bell System Technical Journal », oct. 1925.

— *Wave propagation in overhead wires with ground return.* « The Bell System Technical journal », oct. 1926, pagg. 539-554,.

CARSON JOHN R. – HOYT RAY S.: *Propagation of periodic currents over a system of parallel wires.* « Bell System », july 1927, pagg. 495-545.

CARSON JOHN R.: *The reduction of atmospheric disturbances.* «I. R. E.», july 1928, pagg. 966-975.

— *Rigorous and approximate theories of electrical transmission along wires.* « Bell System », jan. 1928, pagg. 11-25.

CATTERSON SMITH J. R.: *The design of coupling transformers in the aperiodical low frequency amplifier.* « Eln. », 1920, 388.

— *Amplifier Tubes.* « Eln. », 85, 1920, 388.

CHAFFEE L.: *Oscillographic Study of Electron Tube characteristic* « P. I. R. E. », 1920, n. 6.

CHAUDLER: *La direction par T. S. F. en aéronautique.* « Journ, Inst. El. Eng », Vol. LXI, juillet 1923, pagg. 803-811.

CHIREIX H.: *Emission sur ondes courtes par antennes dirigées.* « Radio Electricité » (supplément technique), Vol. V, 25 juillet 1924, pagg. 65-73.

CLAPP J. K.: « *Universal* » *frequency standardization from a single frequency standard.* « J. Opt. Soc. Am. », XV, pag. 25, 1927

CLAVIER A.: *Le problème de l'alimentation des postes recepteurs par le courant alternatif.* « O. E. », 1923, 684.

CLAYTON J. M.: *Crystal control for amateur stations.* « Q. S. T. », IX, november 1925, pag. 8.

— *Navy developments in crystal-controlled transmitters.* « Q. S. T. », IX, november 1925, pag. 41.

Digitized by Google

CLAYTON J. M.: *An A. C. crystal control set.* « Q. S. T. », X, january 1926, pag. 23.

— *Calibrating your wavemeter from a quartz crystal.* « Q. S. T. », X, february 1926, pag. 39.

— *Neutralizing the crystal amplifier.* « Q. S. T., » X, march 1926, pag. 36.

— *Quartz crystal mountings.* « Q. S. T., » X, july 1926, pag. 15.

— *Luminous frequency standards.* « Q. S. T. », X, september 1926, pag. 17.

— *A shielded crystal-controlled unit,* « Q. S. T., » X, november 1926, pag. 22.

— *Low-power crystal-controlled transmitter.* « Q. S. T. », XI, january 1927, pag. 14.

— *A. D. C.-A. C. crystal-controlled transmitter.* « Q. S. T. », XI, february 1927, pag. 31.

COBBOLD G. W. N.: *Some practical applications of quarz resonators* « Journ of the Inst. of. Electr. Engineers », 1928, pag. 855.

COLABICH P.: *Utilization of piezo-electric phenomena.* « L'elettricista » XXXII, pag. 60, april 15, 1923.

COLE A. D.: *Characteristic curves of various types of audions,* « Ph. R. », II, 1918, 330.

COLLINS J. H.: *The voice in a lump of salt.* « Popular Radio » (New York), II, september 1922, pag. 42.

COLPITS E. H. et O. H. BLACKWELL: *La lampe à trois electrodes.* « A. P. T. T. », 1921, 291.

COMPTON K. J.: *La Physique du tube à trois electrodes* « J. F. I. », 194, 1922, 29.

CORBINO M.: *Sulla realizzazione di grandi self positive o negative per mezzo di una lampada a 3 elettrodi e di circuiti induttivi.* « Rend. Acc. dei Lincei », 1927, vol. V, pagg. 323-326.

CORRET P.: *Les essais transatlantiques.* « Onde Electr.», vol. II, 1923, pagg. 129-143.

COSTER D. : *Het gabruik van het audion in de draadlooze telegrafie.* « Acad. Van. Wet. », Amsterdam, 1919.

— *Ueber die Schaltungsweisen des Audions.* « Ph. Z. t. F. », 20, 1919, 579 (J. d. d. T.), 16, 1920, 466.

COURSEY P. R.: *On the amplification of high frequency currents.* « W. W. ». 1922, 750.

CRAIGHEAD J. R.: *Measurement of the crest valves of alternating voltage by the kenotron, Condenser and voltmeter* « Ger. ». 1919, n. 2.

CRANDALL J. B.: *Theory of vibrating system and sound.* « Van No-

Digitized by Google

strand » (New Jork), 1926 (P. 142, quartz supersonic oscillator, and echo receiving).

CROSSLEY A. : *Piezo-electric crystal controlled transmitters.* « Proc. I. R. E. », Vol. XV, n. 1, January 1927, pag. 9.

— *Quartz crystal calibrators.* «Q. S. T. », XI, march 1927, pag. 23.

CULLOUGH S. M. C. : *Thermionic tubes,* « P. I. R. E. ». 1922, n. 6.

CURIE J. and P. : *Development by pressure of polar electricity in hemihedral crystals with inclined faces.* « C. R. » XCI, pag. 294, 1880 ; « J. de phys », II, vol. I, pag. 245, 1882 ; « Bull. Soc. Miner. France », III, pag. 90, 1880 (Discovery of piezo-electricity).

— *Contractions and dilatations produced by electric fields in hemihedral crystals with inclined faces.* « C. R.» XCIII, pagg. 1137, 1881 (First observation of converse effect).

— *Electric deformation of quartz,* « C. R. » XCV, pag. 914, 1882.

— *Electric dilatation of quartz.* « J. de phys », VIII, pagg. 149, 1889. (First determination of piezo-electric constant ; quartz electrometer).

CZERMAK P.: *On the electric behavior of quartz.* « Wiener Ber », XCVI pag. 1217, 1887; XCVII, pag. 301, 1888.

DANILEWSKY A.: *Ueber die Methoden der Schwingungserzeugung mittels einer Elektronenroehre mit fünf Elektroden,* « J. d. d. T. », 21, 1923, 186.

DAVAND et PETIT: *Note sur la detection par les lampes à trois électrodes.* « O. E. », 1924, n. 34.

DAVIES R. M.: *The temperature variation of the elasticity of Rochelle salt.* « Nature » (London), CXX, pag. 332, 1927.

DAVISSON C. J.: *Are electrons waves?* « Franklin Inst. », may 1928, pagg. 597-623.

DAVISSON C. - GERMER L. H.: *A note on the thermionic work function of tungsten.* « The physical review », nov. 1927, pagg. 634-638.

DAVISSON C. and H. A. PIDGEON: *Electron emission from oxyde-coated cathodes.* « Phys. Rev., 15, 553.

DAWSON L. H.: *Examining quartz for oscillator use,* « Q. S. T. », X, pag. 23, september 1926.

— *Piezo-electricity of crystal quartz.* « Phys. Rev. », XXIX, pag. 532, 1927.

DE FOREST LEE. *The Pliotron,* « Eln. », 78, 1917, 505.

— *Das Audion als generator für Hochfrequenzstome,* « E. T. Z. », 1914, 856.

— *Der Audionverstärker und das Ultraudion.* « J. d. d. T. », 9, 1915, 383.

Digitized by Google

DE FOREST LEE.: *Der Audion Detektor und Verstärker.* « E. T. Z. », 1914, 699.

— *Wellendetektoren.* « J. d. d. T. », 3, 1910, 429.

— *The Audion, its action and some recent applications.* « J. F. I. », 190, 1920, 1.

— *The ultraudion detector for undamped waves.* « E.W. », 65, 1915, 465.

DELLINGER I. H. and HERADEN PRAIT: *Lo sviluppo dei radiofari per la navigazione aerea.* « Proc. of the Inst. of Radio Engin. », vol. XVI, n. 7, luglio 1928.

DE VOGT A. H.: *Audion Versterking.* « Radio Nieuws », 238.

DELLINGER I. H. and WHITEMORE L. E.: *The Radio Research field.* « Ph. R. », 18, 1921, 152.

DELLINGER I. H. – WHITTEMORE L. E. – KRUSE S.: *Effets d'affaiblissement des signaux radiotélégraphiques.* « Sc. Pap. Bur. Stand. », vol. XIX, n. 476, 25 september 1923, pagg. 193-231.

DELOY L.: *Superréaction.* « O. E. », 1922, n. 9.

— *Première communication entre postes d'amateurs.* «Onde Electr.», vol. II, déc. 1923, pagg. 678-683.

DEMAREST C. S. – ALMQUIST M. L. – CLEMENT L. M.: *Radio telephone signaling — Low-frequency system.* « Journal of the A. I. E. E. », march 1924, pagg. 210-218.

DIEKMANN M. u. A. GEBBERT: *Verstarkung der Stroeme elektrischer Zellen.* « J. d. d. T. », 19, 1922, 55.

— *Elektronenrelais adf. Grund elektrostatischer Ablenkung des Elektronenbundels durch ein Querfeld.* « J. d. d. T. », 19, 1922, 55.

DOW J. B.: *The operation and construction of quartz crystals.* « Radio » (San Francisco), VIII, pag. 27, november 1926.

DOW M. T.: *Piezo-electric crystals.* « Radio Broadcast » (New York), X, pag. 263, january 1927.

— *Piezo-electric crystals.* « Radio Broadcast » (New York), XI, pag. 271, september 1927.

DRYSDALE C. V.: *Progress in radio-frequency apparatus.* « Journal of the Inst. of Electr. Engineers », 1928, pag. 612.

DUBOIS R.: *Étude des procédés de detection.* « O. E. », 1924, n. 31.

DUBOSQ H.: *Amplifier Valves.* « R. R. », 1, 1920, 623.

Les étapes de l'amplificateur basse fréquence pendant la guerre. « T. S. F. », 1920, 11.

DUFOUR et MESNY: *Étude oscillographique de quelques emetteurs à triodes.* « O. E. », 1923, nn. 23, 24.

DUNCAN R. D.: *Theoretical and practical aspects of low voltage rectifier design when employing the three, electrode vacuum tube.* « R.R. », 1922, n. 2 e 3.

Digitized by Google

DUNMORE and ENGEL: *Emission dirigées sur ondes de* 10 *mètres.* « Scient. Pap. Bur. Stand. », vol. XIX, n. 469, 11 avril 1923, pagg. 2-17.

DUSHMAN S.: *The production and measurement of hight vacua.* « Ger. », 1920 e 1921.

DYCK VAN A. F.: *A transition period in Radio Communication.* « Ger. », 1921, n. 9.

DYE D. W.: *A self-contained standard hannonic wavemieter.* « Phil. Trans. Roy. Soc. London », vol. CCXXIV, 1924, pag. 259.

— *Piezo-electric quartz resonator and equivalent electrical circuit.* « Proc. Phys. Soc. London », XXXVIII, pagg. 399 and 457, 1926.

Piezo-electric quartz resonator (abstract of n. 61). « Elec. Review » (London), XCIX, pag. 733, 1926.

— *Piezo-electric quartz resonators and equivalent electrical circuit.* « Proceeding Phys. Society London », vol XXXVIII, pages 399 e 457, 1926.

EALES H.: *Patentschriften: Konstruktionen der Roehren.* « J. d. d. T. », 12, 1917, 305, 401, 473; « J. d. d. T. », 13, 1919, 574; « J. d. d. T. », 19, 1922, 73, 155, 325, 424.

ECCLES W. H.: *Sur les variations diurnes du champ électrique des ondes et la propagation de celles-ci autour de la terre.* « Proc. Roy. Soc., London », vol. LXXXVII, 1912.

— *Sur certains phénomènes accompagnant la propagation des ondes sur la terre.* « Electricien », 27 sept. 1912, pag. 1015.

— *Réfraction atmosphèrique en T. S. F.* « Electrician », 19 septembre 1913, pag. 969.

— *Vector Diagrams of some oscillatory circuits used with thermionic valves.* « Proc. Ph. Soc. », 1919, 137.

ECCLES W. H. and F. W. JORDAN: *A method of Using two triode valves in parallel for generating oscillations.* « R. R. » 1, 1919, 80; « Eln. », 1919, 299.

— *Utilisation de la lampe à 3 électrodes comme relais.* « R. G. E. », 1919, 812.

ECCLES W. H.: *The Algebra of ionic valves.* « Eln. », 84, 1920, 162.

— *Thermionic vacuum tube as detector, amplifier and generator of electrical oscillations.* « Eln. », 84, 1920, 522. « R. N. », 1921, 446.

— *Triode valves as electric amplifiers.* « The Nature », 104, 1920,501.

ECKERRSLEY P. P.: *The design and distribution of wireless Broadcasting stations for a National Service.* « Journ. of the Inst. of Electr. Engineers », 1928, vol. LXVI, pag. 501.

ECKERSLEY T. L.: *Réfraction des ondes électriques.* « Radio-Review », vol. I, juin 1920, pagg. 421-428.

Digitized by Google

ECKERSLEY T. L.: *L'effet de la couche d'Heaviside sur la direction apparente des ondes électromagnétiques.* « Radio Review », vol. II, février et mai 1921.

— *The polarisation and fading of short wireless waves.* « Nature », vol. CXXV, May 1928, pag. 707.

ECKERSLEY & LUNNON: « Journ. Inst El. Eng. », vol. LIX, pag. 685.

EGUCHI M.: *Permanently, polarized dielectrics.* « Proc. Phys. Math. Soc. Japan », II, pag. 169, 1920; « Phil. mag. », XLIX, pag. 178, 1925.

EICHHORN G.: *Eine neue Methode zur Erzeugung von Hochfrequenzschwingungen.* « J. d. d. T. », 9, 1915, 393.

— Audion, J. d. d. T., 12, 1917, 398.

ENGEL & DUNMORE: *Un type de radiophare dirigé et ses applications à la navigation.* « Scient. Pap. Bur. Stand. », vol. XIX, n. 480 5* janvier, pagg. 281-296.

ENGLUND C. R.: *Note on the measurement of radio signals.* « Proceedings of the Institute of Radio Engineers », Febr. 1923, pagg. 26-31.

— *Note sur la mesure des signaux radiotélégraphiques.* « Proc. Inst. Rad. Eng. », vol. XI, févr. 1923 pagg. 26-33.

— *The short wave limit of vacuum tube oscillators.* « I. R. E. », November 1927, pagg. 914-927.

— *The natural period of linear conductors.* « Bell System» juli 1928, pagg. 404-419.

ENGLUND C. R. and FRIIS H. T.: *Methods for the measurements of radio field strengths.* « A. I. E. E. », Trans., 1927, pagg. 492-497.

— *The natural period of linear conductors.* « Bill System », July 1928 pagg. 404-419.

EPSTEIN: *Zur Theorie der Ramladungserscheinungen.* « Vrh., d.d. Ph. Ges. », 1910, 85.

ERSKINE – MURRAY & ROBINSON: *Emissions dirigées des ondes électromagnétiques pour les besoins de la navigation.* « Journ. Inst El. Eng. », vol. XL, mars 1922, pagg. 352-356.

ESHELBY A. W.: *Looking at quartz.* « Q. S. T. », X pag. 52, November 1926.

ESPENSCHIED LLOYD: *Radio broadcast coverage of city Areas* « The Bell System Technical Journal », jan. 1927, pagg. 117-141.

— *Technical considerations involved in allocation of short waves* « I. R. E. », June 1928, pagg. 773-777.

— ANDERSON C. N. – BAILEY AUSTIN: *Transatlantic radio telephone transmission* « The Bell System Technical Journal », July 1925, pagg. 459-507.

Digitized by Google

ESSAN: *Die Braunsche Rahmenantenne*, T. F. Z. t., 1919, n. 18.

ETTENREICH R.: *Glühlampenverstärker für telephonie u. drahtl. thelegraphie* « Helios », 26, 1920, pag. 461.

— *Telefunkem Universalverstärker mit Liebenroehre*, « E. T. Z. », an. 1913.

FAVÉ: *Navigation maritime et aérienne.* « C. R. », vol. CLXXII, 31 janvier 1921, pag. 252.

FERGUSON J. G.: *A clock-controlled tuning fork* « The Bell System Technical journal », Jan. 1924, pagg. 145-157.

— *Measurement of inductance by the shilded owen bridge* « Bell System », july 1927, pagg. 375-386.

— – BARTLETT B. W.: *Measurement of capacitance* « Bell System », July 1928, pagg. 420-437.

FERRIÉ G.: *L'emploi des lampes à 3 électrodes pendant la guerre*, R. G. E., 1919, pag. 933.

— – JOUAUST R. – PEROT A.: *Etudes de radiogoniométrie*, C. R., vol. CLXXII, janvier 1921, pag. 54.

FLEMING J. A.: *The thermionic Valve in Wireless Telegraphy and Telephony*, « R. R. », 1, 1920, pag. 620.

— *A four electrode thermionic detector for damped or undamped electric oscillations of high or low frequency*, « R. R. », 1921, pag. 38.

— *Les progrès de la Télégraphie sans fil depuis vingt ans*, « Journ. Roy. Soc. of Arts », déc. 1921. — Traduction dans les Ann. P. T. T., 12e année, janv. 1923, pagg. 3-61.

FITCH C. Y.: *Visible Radio waves* « Radio news » (New York), vol. VIII, jan. 1927, pag. 791.

FORTESCUE L. C.: *Three electrode thermionic valve as an alternating Current Generator*, Eln., 83, 1919 (R. R., 1, 1919, 83).

— *Die Stromspannungskurven von Hochfrequenzgleichrichtern mit Glühkarthode*, « J. d. d., T. », 15, 1920, pag. 242.

FORTH C. R.: *Neuere Formen von technischen Elektronenröhren*, « Jahrb. d. Radioakt. u. Elektr. », 17, 1920, pag. 174.

FOSTER RONALD M.: *Directive diagrams of antenna arrays* « The Bell System Technical journal », April 1926, pagg. 292-307.

FRANCK: *Mesures radiogoniométriques en avion.* « Onde Electr.« vol. III, février 1924, pagg. 65-70.

FRANKLIN: *Radiotélégraphie dirigée avec des ondes très courtes.* « Wireless World », vol. X, 20 mai 1922, pagg. 219-225.

FRAYNE J. G.: *The dynamic characteristic of three electrode vacuum tubes*, Ph. R., 17, 1921, pag. 391.

Digitized by Google

FRAYNE J. G.: *Reversiblê inductivity of Rochelle salt under high-frequency fields* « Phys. Rev. », vol. XX, 1922, pag. 97.

— *Reversible inductivity of Rochelle salt crystals.* « Phys. Rev. », vol. XXI, 1923, pag. 348.

FREDENHAGEN K.: *Ueber die Elektronenemission des Platins und uber die Wirksamkeit der Oxydèlektroden.* « Ann. Ph. Beibl. », 1914, pag. 441.

— *Vorgänge in der Vakuumroehre,* Ph. Ztschrft., 14, 1913.

FRIIS H. T.: *A new directional receiving system.* « Proc. of the I. R. E. », dec. 1925, pagg. 685-707.

— *Direction of propagation and fading of short waves,* « I. R. E. », may 1928, pagg. 658-665.

— – BRUCE E.: *A radio field-strength meausuring system.* « Proc. of the I. R. E. », Aug. 1926, pagg. 507-519.

— – JENSEN A. G.: *High frequency amplifiers.* « The Bell System Technical journal », April 1924, pagg. 181-205.

FROMY E.: *Procèdé de reception par modulation à une lampe,* O. E., an. 1923, pag. 45.

FUJIMOTO T.: *On the determination of the piezo-electric constant of a quartz resonator at high frequencies* (abst.), « Phys. Rev. », vol. XXXI, 1928, pag. 312.

GABEL V.: *A practical mounting fo piezo-quartz plates.* « Z. S. f. Hochfrequenztechn. », vol. XXIX, 1927, pag. 194.

GAEDE W.: *Herstellung von Hochvakuum in Roehren* « Ann. Ph. », vol. XLVI, 1915, pag. 357.

GALITZIN B.: *Apparatus for direct determination of accelerations.* « Proc. Roy. Soc. London », vol. XCV, 1919, pag. 492.

GANS R.: *Theorie des Thermionenstroeme,* « Ann. Ph. », vol. LIX, pag. 386.

GEBBERT A.: *Untersuchung eines Elektronenrelais auf Grund elektrostatischer Ablenkung des Elektronenbundels durch ein Querfeld,* J. d. d. T., 22, 1923, pag. 107.

GEISSLER E.: *Die Kühnsche Schaltung zur Erzeugung hoch frequenter Schwingungen mit Glühkathoden lampen* « I. d. d. T. », 1922, pag. 883.

— *Quantitative Messung der Beeinflussung von Telephonie - Sender* « J. d. d. T. », 21, 1923, pag. 120.

« GENER. ELECTR. REV. »: *Dull emitting filament tubes,* 1923, n. 5.

« GENERAL RADIO CO. »: *A rock-bottom standard* « General Radio Experimenter », vol. I, n. 6, december 1926, pag. 4.

GERMERHAUSEN W.: *Ueber die Elektronenemission des calciumoxyd in Gasen und im extremen Vakuum* «Ann. Ph.», vol. LI 1916, pag. 705.

Digitized by Google

GERNEZ: *Tracé sur la carte des lignes de relèvement constant d'un point terrestre* « Onde Electr. », vol. II, juillet 1923, pagg. 406-410.

GERUSBACK H.: *Un tube à cathode froide* «R.N.», vol. III, 1921, pag. 93.

GHERARDI & JEWETT: *Relais telephonique* « A.P.T.T. », 1920, pag. 68.

GHERZI E.: *Relèvements radiogoniométriques à Changaï* «Onde electr.», vol. III, novembre 1924, pagg. 542-547.

GIBBS R. E.: *The variation with temperature of the intensity of reflection of X-rays from quartz and its bearing on the crystal structure* « Proc. Roy. Soc. London », vol. CVII, 1925, pag. 561.

— *Structure of alpha quartz* « Proc. Roy. Soc. London », vol. CX, 1926, pag. 443.

GIEBE E.: *Luminous piezo-electric resonators as high-frequency standards* « ZS. f. techn. Phys. », vol. VII, 1926, pag. 235.

GIEBE E. and SCHEIBE A.: *Luminous effects of high -frequency longitudinal vibrations in piezo-electric crystals* « ZS. f. Phys. », vol. XXXIII, 1925, pag. 335.

— *A simple method for qualitative indication of piezo-electricity of crystals* « ZS. f. Phys. », vol. XXXIII, 1925, pag. 760.

— *Luminous piezo-electric resonators as high-frequency standards* « Elektrot. ZS.. », vol. XLVII, 1926, pag. 380.

— *Activity of the Phys.-tech. Reichsanstalt in the year* 1926 « ZS. f. Instrkde », vol. XLVII, 1927, pag. 269.

— *Piezo-electric excitation of elastic vibrations* « ZS. f. Hochfrequenztechn. », vol. XXX, 1927, pag. 32. (Abbreviation of n. 79).

GILL F. H. and HECHT N. F. S.: *Rotating-loop radiotransmitters and their application to direction-finding and navigation* « Journ. of the Inst. of Electr. Engineers », 1928, pag. 211.

GLAGE und EDLER: *Ueber das Ziehen des Zwischenkreisröhrendenders* « A. f. E. », 9, str. 20.

GLASER E. M.: *A flexible crystal trasmitter* « Q.S.T. », vol. XI, june 1927, pag. 18.

GOETZ A.: *Sekundare Elektronenemission in Glühkathodenroehren.* « Ph. Z. f. t. », 24, 1923, pag. 35 « J.d.d.T., 22, 1923, pag. 39.

GOLZ J.: *Zur Theorie der gekoppelten Schwingangen zweier ungedaempft miteinander schwin ender, selbsterregter Kreise mit Untersuchungen am Schwingaudion* « J.d.d.T. », 1922, pag. 281.

GOYDER C. W.: *The piezo-electric effect and its application to wireless.* « Exp. W. e W. Eng. », vol. III, pag. 94, february, and pag. 165, march 1926.

— *Complete control for the medium power station* « T. and R. Bull. », vol. II, december 1926, pag. 4.

Digitized by Google

GOYDER G.W.: *Frequency stabilization by means of the quartz oscillator* « Exp. W. e W. Eng. », vol. III, december 1926, pag. 717; supplementary note in vol. IV, march 1927, pag. 188.

GRIFFITHS W. H. E.: *Resistance canpled thermionic amplifier* « W.W. » VIII, 1921, pag. 833.

GRIFFITHS E.: *A gas analysis instrument based on sound velocity measurement* « Proc. Phys. Soc. London », vol. XXXIX, 1927, pag. 300.

GROSZKOWSKI J.: *Równoleghe laczenie lamp Katodowych trójeletrodowych* « Przegl. Elektr. », 1922.

— *Nowa metoda pomiaru stalych lampy Katodowej trojelektrodowej* « Przegl. Elektr. », 1922.

— *Metoda termometryczna pomiaru sprawnosci generatorow lampowych* « Przegl. Radjotech. », 1924, str. 22.

GRÜNEISEN M. MERKEL: *Ein Rohrensender als Normaltonskala* « J. d. d. T. », 19, 1921, pag. 57.

GUERITOT M.: *La mesure du courant de saturation dans les lampes à trois électrodes* « O. E. », 1923, n. 22.

GUIERRE: *Exploration hertzienne entre Toulon et Tahiti* « Bull. Soc. fr. Electr. », juillet 1920, pag. 259.

GUTTON C.: *Sur l'amorcage et l'entretien d'oscillations dans un relais amplificateur* « O. E. », n. 992, n. 5.

— *La lampe-valve à 3 électrodes* « R. G. E. », 1919, 933.

— *Entretien des oscillations électrique par une valve à 3 électrodes* « R. G. E. », 1919, 14.

— *Sur l'entretien simultane d'un circuit et des circuits harmoniques* « Comptes rendus », 1922, 141.

— *Sur les lampes à trois électrodes* « A. P. T. T. », 1920, 208.

GUTTON et TOULY: *Oscillations de courtes longueurs d'onde* « Comptes rendus, A. C. d., Sc. », 1919, 271.

HALLBORG H. E.: *Some practical aspects of short-wave operational high-power* « Proc. I. R. E. », vol. XV, n. 6, june 1927, pag. 501.

HALLBORG H. E. - BRIGGS L. A. and HANSELL C. W.: *Short wave commercial long distance operation* « Proc. I. R. E. », XV, pag. 467, 1927.

HALLBORG - H. BRIGGS - L. HANSELL W.: *Short-wave commercial long-distance communication* « Proceed Inst. of Radio Eng. », june 1927, n. 6.

HAMM A.: *Versuche über telephonie mit Doppelgitterröehren* « J. d. d. T. », 1923, 41.

HARMS F.: *Zur theorie gekoppelter Schwingunskreise mit Selbsterregung* « J. d. d. T. », 15.

Digitized by Google

HARPER A. E.: *The Armostrong Circuits for the Amplification of Signals* « W. A. », 1915, 123.

HARRIS P. W.: *The Armstrong Superregeneration Receiver* « W. W. », 1922, 79.

HARRISON J. R.: *Piezo-electric resonance and oscillatory phenomena with flexural vibrations in quartz plates* « Proc. I. R. E. », XV, pag. 1040, 1927.

HARTLEY R. V. L.: *Vacuum tube amplifiers in parallel* « P.I.R.E. », 9, 1921, 250.

— *Carrier and side-bands in radio transmission* « Procedings of the Institute of Radio Eng. », feb. 1923, pagg. 34-56.

HARTLEY J. J. and RINALDI R. H.: *Demonstration of the application of piezo-electric properties of a Rochelle salt crystal and the three-electrode valve to the determination of impact stresses in granular material* « Proc. Phys. Soc. London », XXXVIII, pag. 273, 1926.

HAWKINS R. S.: *The construction of vacuum tubes* « Radio Amer. News », I, 1919, 279.

HAVE: *The coupling in the multisage amplifiers* « R. R. », 1920, 279.

HAZELTINE L. A.: *Oscillation valve circuits* « P.I.R.E. », 1918, Apr.

— *Valve oscillators for Radio-transmitters* « Proceedings of the Radio Club of America », 1, 1921, 2.

HEAVISIDE O.: *Article Telegraphy* « Encyclopoedia Britannica », vol. XXXIII, 1902, pag. 215.

HECKMANN G.: *Note on the lattice theory of piezo-electricity* « Z. S. f. Phys », XXXIII, pag. 646, 1925.

HEEGNER K.: *Ueber labile Roehrenschwingungen und Schwebungen in gekoppelten Kreisen* « J. d. d. T. », 22, 1923, 73.

— *Ueber den Zwischenkreisroehrensender* « J.d.d.T. », 17, 1921, 133 « A. f. E. » 10, 1922, 127.

— *On measurements with piezo-electric crystals* « Z. S. f. Hochfrequenztechn », XXIX, pag. 177, 1927.

HEEGNER K. u. G. LEITHÄUGER: *Ueber Schwingungserzeugung mittels zweier Elektronenröhren* « J. d. d. T. », 17, 1921, 21.

HEISING R. A.: *The Audion oscillator* « Phis. Rev. », 1920, 216.

— *Modulation in Radio Telephony* « Procedings of the Institute of Radio Engineers », aug. 1921, pagg. 305-352.

— *Production of single sideband for trans-atlantic radio telephony* « Proc. of the I. R. E. », june 1925, pagg. 291, 312.

HEISING R. A. — SCHELLENG J. C. — SOUTHWORTH G. C.: *Some measurement of short wave transmission* « Proc. of the I. R. E. », oct. 1926, pagg. 613-647.

HELMS V.: *Einflus der Elektronenemission auf die temperaturvertei-*

Digitized by Google

lung gluehender Wolframdräehte in Elektronenrohren. «T.f.Z.t.», 1923, n. 32-33.

HERATH F.: *Météorologie et Radiotélégraphie. Influence de la couche réfléchissante de l'atmosphère sur les communications.* « Travaux de l'observatoire prussien de l'aéronautique à Lindenberg », vol. XIV, 1922, pag. 119.

HERMAN J.: *Bridge for measuring small time intervals.* « Bell System », april 1928, pagg. 343-349.

HETTICH A. and SCHLEEDE A.: *Polarity and piezo-electric excitation.* « Z. S. f. Phys », XLVI, pag. 147, 1927.

HINDERLICH A.: *Calibrating a quartz wavelength standard.* « W. World», XIX, pag. 95, 1926.

— *Quartz crystals and their practical applications.* « Exp. W. e. W. Eng. », IV, pag. 29 (also discussion on pag. 36), january 1927.

HIRSCHHORN S. J.: *On a translatory motion of a piezo-quartz crystal in an electric field.* « Z. S. f. Phys », XLIV, pag. 223, 1927.

HITCHCOCK R. C.: *Radio frequency standards.* « Electric Journal ». (Pittsburg), XXIV, pag. 430, 1927.

— *Mounting quartz oscillator crystals.* « Proc. I. R. E. », vol. XV, n. 11, novemb. 1927, pag. 902.

HODGSON B. and. PALMER L. S.: *On a Kink in the characteristic of a soft three electrode valve.* «J. R. R.», II, 1921, 340. «J. d. d. T»., 19, 1921, 354.

HÖFFNER K.: *Verstärkerröhren, Tel und Fernspr, Technik,* 19, 1920, pag 216.

HOGAN J. L.: *Die Eutwicklung des Heterodynempfängers.* « J. d. d. T. », 11, 1916, 480.

HOLLINGWORTH: *Mesures radiogoniométriques avec le sistème* R. A. F. « Radio Review », vol. II, juin 1921.

HOLLINGWORTH & HOYLE: *Erreurs locales en radiogomométrie.* « Radio-Review », vol. I, Oct. 1920, pagg. 644-649.

HOLST and LARIGALDIE: *The audion as an amplifier.* » « Proc. Amsterdam ». 1919.

HOOPER S. C.: *Considerations affecting the licensing of high-frequency-stations.* « Proceedings of the Institute of Radio Engineers » vol. XVI, Sept. 1928, n. 9.

HORTON J. W.: *Radiogoniométrie sur les navires métalliques.* « Journ. Am. Inst. El. Eng. », vol. LXI, Sept. 1923.

— *Vacuum tube oscillators.* « The Bell System Technical Journal », July 1924, pagg. 508-524.

HORTON J. W. and MARRISON W. A.: *Precision determination of frequency.* « I. R. E. », Feb. 1928, pagg. 137-154.

Digitized by Google

HORTON J. W. — RICKER N. H. — MARRISON W. A.: *Frequency measurement in electrical communication.* « Transaction of the A. I. E. E. », 1923, pagg. 730-741.

HOWE G. W. O.: *The action of grid leak in the Audion Detecter.* « R. R.», 2, 1921, pag. 570.

— *Double Grid Valves.* « R. R. » 2, 1921, pag. 337.

HOYT TAYLOR A. and YOUNG L. C.: *Studies of high frequency radio wave propagation.* « Proc. Inst. Rad. Eng. », vol. XVI, May 1928, pag. 561.

HUBBARD J. C. and LOOMIS A. L.: *Compressibilities of liquids by the sonic interferometer* (abst.). « Phys. Rev. », XXXI, pag. 158, 1928; see also « Nature », (London», CXX, pag. 189, 1927.

HUGGINS M. L.: *The crystal structure of quartz.* « Phys. Rev. », XIX., pag. 363, 1922.

HULBURT. E. O.: *Piezo-electric quartz oscillators coated with metallic films* (abst.). « Phys. Rev. », XXVII, pag. 814, 1926.

HULL A. W.: *Dynatron and Pliodynatron.* « P. I. R. E.», 1918, Febr. (J. d. d. T. 14, 1919, 47).

— *The Magnetron.* «J. A. I. E. E.», 40, 1921, 715, (J. d. d. T., 1922, 209).

— *Operation of an electron tube as an amplifying Receiver,* «Ph. R.», 1, 1920, 557.

— *The motion of electrons between coaxial cylinders in a uniform magnetic field.* « Ph. R. », 1921.

— *Mesures sur les amplificateurs a basse frequence.* «W. A.», 8, 1921, 12, (Re., 2, 1921).

HULL A. W., E. F. HENNELLY and F. R. HELDER: *The Dynatron Detector.* « F. I. E. E. », 1922.

HULL G. F.: *Some applications of physics to ordnance problems.* « J. Frankl. Inst. », CXCII, pag. 344, 1921.

HULL L. M.: *An electron tube transmitter of completely modulated waves.* «R. E.» 11, 1920, 613; « J. F. I. », 1920, pag. 250.

HUMBY S. R.: *The wavelengths radiated from oscillating valve circuits.* « R. R. », 1920.

HUND A.: *Ein neues System der drathlosen telegraphie.* « J. d. d. T. », XV, 1920, 481.

— *Die Gluehkathodenapparate in hochgradigen Vakuum und ihre Verwendung in der Elektrotechnik.* « J. d.d. T. », X, 1916, pag. 521.

— *Theory of determination of ultra-radio frequencies by standing waves on wires.* « Scientific Papers of the bureau of standards », n. 491.

— *A method of measuring radio frequency by means of harmonic*

Digitized by Google

generator. « Proc. of the I. R. E. », vol. XIII, pag. 207, June 1925.

HUND A.: *Uses and possibilities of piezo-electric oscillators* «Proc.I.R.E.», vol. XIV, pag. 447, 1926.

— *Note on piezo-electric generators with small back ation.* « Proc. I. R. E. », XV, pag. 725, 1927.

HUTH G. m. b. H.: *Beschereibung eines* 100 *W. Senders.* «J.d.d.T.», 1972, 417, 1; «Kw Roehrensender, J. d. d. T.», 1922, 312.

« Hydrographic Review 2 », n. 1, november 1924, pag. 51: *A number of articles on applications of piezo-electricity to under-water acoustics.*

ISELEY F. C.: *The relation between the mechanical and piezo-electrical properties of a Rochelle salt crystal.* « Phys. Rew. », XXIV, pag. 569, 1924.

IVES HERBERT E.: *Photoelectric effect and temperature in potassium photoelectric cells.* « Journal of the Optical Society of America and Review of Scientific Instruments », april 1924, pages 551-580.

— *Photo-electric properties of thin films of alkali metals.* « The Astrophysical journal », nov. 1924, pagg. 209-230.

— *Positive rays in thermionic vacuum tubes containing alkali-metal vapors.* « Journal of the Franklin Institute », jan. 1926, pagg. 47-69.

— *The alkali metal photoelectric cell.* « The Bell System Technical Journal », april 1926, pagg. 320-335.

— *Photo-electric properties of thin films of alkali metal.* II. « The Astrophysical journal », sept. 1926, pagg. 128-135.

— *A photoelectric process of halfton negative making.* « Optical Soc. », aug. 1927, pagg. 96-109.

IVES HERBERT E. – FRY T. C.: *Voltage-current relation in central anode photo-electric cells.* « The Astrophysical Journal », july 1922, pagg. 1-15.

IVES HERBERT E. – JOHNSRUD A. L.: *Normal and selective photo-electric effects in alkali metals and alloys.* « The Astrophysical Journal », nov. 1924, pagg. 209-230.

— *Electrical and photo-electric properties of thin films of rubidium on Glass.* « The Astrophysical Journal », dec. 1925, pages 309-319.

— *Influence of temperature on photoelectric effect of the alkali metals.* « Journal of the Optical Society an Review of Sciensific Instruments », dec. 1925, pagg. 565-579.

IVES HERBERT E. – STILWELL G. R.: *Photoelectric emission as a function*

Digitized by Google

of composition in sodium-potassium alloys « Phys. Rev. », feb. 1927, pagg. 252-261.

JAEGER R.: *Kennlinienaufnahmen von Elektroneurohren* « J. d. d. T. », 14, 1919, 361.

JAMMET J.: *Stabilisateurs de fréquence piezo-électriques pour émetteurs d'ondes courtes* « Onde Electrique », nn. 73 e 74, janvier-février 1928, pag. 5 e 63.

JENSEN AXEL G.: *Potentiometer arrangement for measuring micro-voltages at radio frequencies* « The Physical Review », july 1925, pagg. 118-120.

JEUTSCH F.: *Ueber die Elektroneuemission glühender Metalloxyde.* « Ann. Ph. », 271, 129.

JOLLIFFE C. B. and MISS HAZEN: *Establishment of radio standards of frequency by the use of a harmonic amplifier* « Bur. of Standards », Sci. Paper, n. 530, vol. XXI, pag. 179, 1926.

JOOS J.: *Theorie des Elektrōnenrohrengenerators* « Ann. Ph. », LXIX, pag. 505.

JOUAUST R.: *La reception des ondes entretenues par modulation.* « O. E. », 1922.

— *Essai des lampes d'emission* « O. E. », 1922, n. 6.

— *Note sur une théorie elementaire de l'hétérodyne.* «Radiotelegraphie militaire », 1917 sept.

— *L'influence de trace de gaz dans les lampes à trois électrodes.* « O. E. », 1923, n. 14 (J. d. d. T.), 22, 1923, 136.

— *Note sur la determination des constantes d'une lampe en fonctions de ses dimensions* « Radiotelegr. militaire ». Paris.

— *Piezo-electric quartz as a frequency standard* « L'Onde Electrique », VI, november 1927.

— *Le quartz piezo-électrique comme étalon de fréquence* « L'Onde Electrique », nov.-dec. 1927.

— *Les phénomènes de propagation des ondes radiotélégraphiques.* « Comptes Rendus », vol. CLXXXVII, 23 luglio 1928, pag. 208.

JOHNSON J. B.: *A low voltage cathode ray oscillograph* « Journal of the Optical Society of America and Review of Scientific Instruments », sept. 1922, pagg. 701-712.

JOHNSON T.: *La radiotelegrafia nell'aviazione navale* « Proc. of the Inst. of Radio Engin. », february-april 1920, pag. 387.

JULLIEN CMDT: *Le nouveau poste radiotéléphonique de la Tour Eiffel* « O. E. », 1923, n. 20.

— *La T. S. F. au poste de la Tour Eiffel.* « O. E. », 1922, n. 10.

KARCHER J. C.: *A piezo-electric method for the instantaneous measurement of high pressures.* « Bur. of Standards ». Sci. Paper

Digitized by Google

n. 445, vol. XVIII, pagg. 257, 1922; « J. Franklin Inst. », CXCIV, pag. 815, 1922.

« KDKA » 309, 1 *metre transmitter.* « W. World », XIX, pag. 413, 1926.

KELVIN LORD: *On the piezo-electric property of quartz.* « Phil. Mag. », XXXVI, pag. 331, 1893 (also pagg. 342, 384, 453).

KENDALL G. P.: *An amplifier for the Broadcasting.* « W. W. », 1922, pagg. 554.

— *Valves and the Juice to give Them.* « W. W. », 1922, pag. 489.

KEYS D. A.: *Piezo-electric method of measuring explosion pressures* « Phil. Mag. », XLII, pag. 473, 1921.

— *Adiabatic and isothermal piezo-electric constants of tourmaline* « Phil. Mag. », XLVI, pag. 999, 1923.

KENNELLY E. E.: *Au sujet de la hauteur de la couche conductrice de la haute atmosphère* « El. World », 15 mars 1902, pag. 473.

— *L'effet de la lumière du jour en radiotélégraphie* « Proc. Inst. Rad. Eng. », vol. I, mai 1913, pag. 39.

KIEBITZ: *Au sujet des phénomènes de propagation et des perturbations dans la réception.* « Proc. Inst. Rad. Eng. », vol. XII, juine 1924, pagg. 233-243.

KIMURA, M. u. J. NAGAHATA: *The tubes with sals as cathode.* « E. W. », 77, 1921, pag. 441.

KING R. W.: *Calculation of the Constants of the thee electrode Vacuum Tube.* « Phis. Rev. », XV, 1920, pag. 256.

KING ROBERT W.: *Thermionic vacuum tubes* « The Bell System Technical journal », oct. 1923, pagg. 31-100.

KIPPING N. W.: *Wave-form examination with the cathode ray oscillograph.* « Electrical Communication », july 1924, pagg. 69-75.

KOGA ISAAC: *A new frequency transformer or frequency changer.* « Proc. of the I. E. R. », vol. XV, n. 8, august 1927.

KOLLATZ C. W.: *Die Herstellung der hochvakuirten Telefunkenverstarkerröhren.* « Zschrt. f. Feinmech. », XXVIII, 1920, pag. 39.

KRÖNCKE H.: *Piezo-electric vibrations in quartz crystals.* « W. World », XVII, pag. 896, 1925.

KULEBAKIN: *Perturbations apportées par les moteurs des avions dans les réceptions à bord.* « Elect. tech. Zeits », 7 juin 1923.

— *Dispositif pour l'élimination des perturbations dues aux dispositifs d'allumage des moteurs dans la réception radiotélégraphique sur les avions spécialement.* « Brevet allemand », n. 377.319, 30 déc. 1922.

KUHN L.: *Technische Entwicklung des Röhrensenders.* « J. d. d. T. », XIV, 1919, pag. 295.

— *Ueber, drahtlosen Telephonie* «Ztschftf. Techn. Phys.», 1922, n. 4.

Digitized by Google

KUHN L.: *Ueber eine neue Methode der drahtosen Telephonie mit Gluhkathodenrohren.* « J. d. d. T. », 19, 1921, pag. 419.

LAFOUR M.: *Sul funzionamento e sulle proprietà dei tubi di Lieben.* « Elettrotechnica », 1915, pag. 135.

— *Theorie der Liebenrohre mit einem Beitrag zur frage nach des Tragheits von Gasentladungen.* « Verh., d. d. Ph. Ges. », 1914, pag. 881.

LANGEVIN P.: *Sounding by means of sound waves. Publ. Spec. n.* 3. « Bur. Hydrogr. Internat. ». Monaco, 1924.

LANGEVIN P. and CHILOWSKY C.: *Echo sounding.* « Nature » (London), CXV, pag. 689, 1925; also Publ. Spec., n. 14. « Bur. Hydrogr. Internat. ». Monaco, august 1926.

LANGMUIR J.: *The pure electron discharge and its aplication in Radiotelegraphy and telephony.* « P. I. R. E. », III, 1915, 261 (Eln., 75, 1915, 240). « Elettrotecnica », 1915, pag. 714.

— *Fundamental Phenomene in Electron Tubes having Tungsten Cathodes.* « Ger. », 1920, n. 56 e 57.

— *High power vacuum tubes.* « E. W. », 21, 1922, 881 (O. E., 1922, pag. 758).

— *Condensation Pump.* « Eln. », 88, 1922.

LARDRY: *Etude sur les irrégularités de propagation des ondes courtes.* « Onde Electr. », vol. III, 1924, pagg. 33 e 34, 449-466 e 502-510.

LARMOR J.: *Electro-crystalline properties as conditioned by atomic lattices.* « Proc. Roy. Soc. London », XCIX, pag. 1, 1921.

— *Pourquoi les rayons élcctriques peuvent s'incurver autour de la terre.* « Phil. Mag. », vol. XLVIII, déc. 1924, pagg. 1025-1036.

LATOUR M.: *The development of vacuum tubes.* «E. W.», 1920, pag. 521.

— *Audion or Pliotron.* « Eln. », 78, 1916-17.

— *Theorical Treatise of Audion,* « Eln. » 1916, pag. 280 (J. d. d. T., 12, 1918, pag. 288).

— *Amplificateur* . « Bulletin de la Société Française des Electriciens », IX, 1919, pag. 465.

— *Les tubes à vide de transmission,* « R. E. », 2, 1932, pag. 31.

— *Amplificateurs divers.* « R. G. E. », 1919, pag. 709.

LAUE M.: *Die elektrostatische Deutung der kennzeichnenden Kurven bei don Verstärkerröhren* « J. d. d. T. »XIV, 1919, pag. 243.

— *Ueber die Wirkungsweise der Verstärkerröhren.* « Ann. Ph. », 59 e 465.

— *Ueber Gleichgewichtszustande bei den von gluhenden Körpern entsandten Elektronen.* « J. d. d. T. », 16, 1920, pag. 199.

— *Die Entropiekonstante der Glühele Ktronen.* « Jahrb. d. Radioakt. », 15, pag. 101.

Digitized by Google

LAUE M.: *Lässt sich die Clausius-Clapeyronsche Gleichung auf Glühelektronen anwenden.* « Ph. Ztschrift. », XX, 1919, pag. 202.

— *Die Rolle der Bildkraft in der Thermodynamik der Glühelektronen.* « Jb. Radioakt. », XV, pag. 101.

— *Piezo-electrically excited vibrations of quartz rods.* « ZS. f. Phys. », XXXIV, pag. 347, 1925.

LEBARD L.: *L'état actuel de la technique radiogique.* « R. E. », 1921, n. 2.

LEBIEDINSKIJ W. K.: *Tieorja trijoda.* « Tielegr. i Telef. b. prow. », 1921, n. 10.

LEE A. G.: *Transatlantic telephony and atmosferics.* « Journ. of the Inst. of Electr. Engineers », 1928, pag. 12.

LEE W. J.: *Practical crystal-controlled transmitter.* « Q. S. T. », X, January 1926, pag. 21.

LEITHÄUSER und HEGNER: *Uber Schwingungserzeugung mittels zweier Elektronenrohren.* « J. d. d. T. », 17, 1921, pag. 21.

LEITHÄUSER G.: *Eine neue Audionschaltung.* « J. d. d. T. », 14, 1919, pag. 152.

LEJAY P.: *Contribution à l'étude des amplificateurs à très basse fréquence.* « O. E. », 1923, n. 21.

LICHTE H.: *Theory of the electrostatic telephone.* « Elektr. Nachr. Techn », III, pag. 390, 1926.

LIEBEN v.: *Tonverstarker.* « J. d. d. T. », 8, 1914, pag. 446.

LIEBEN – REISS: *The Lieben-Reiss Gas Relay.* « Eln. », 73, 1914, pag. 538.

LINDEMANN u. HUPKA: *Die Liebenröhre.* « J. d. d. T. », 12, 1918, pag. 128 (A. f. E., 1914).

LIPPMANN G.: *Principle of the conservation of electricity.* « J. de phys. », X, pag. 381, 1881; « Ann. de chim. et de phys. », XXIV, pag. 145, 1881. (Prediction of conserve effect.).

LITTLE D. G. and DAVIS R. L.: *K. D. K. A.* « Proc. I. R. E. », XIV pag. 479, 1926.

LLEWELLYN F. B.: *Operation of thermionic vacuum tube circuits.* « The Bell System Technical journal », July 1926, pagg. 433-462

LÜBBEN C.: *Die hochfrequenztelephonie mit Röhrensender.* « Ztschrf f. Fernmeld », II, 1921, pag. 145.

LUCAS H. J.: *The Testing of Thermionic Valves.* « Eln. », 87, 1921 pag. 404.

LUCAS R.: *Piezo-electric and molecular asymmetry.* « C. R. », CLXXVIII, pag. 1890, 1924.

LÜDEWIG P.: *Die kathodenröhren im Dienste der modernen Technik.* « E. T. Z. », 1917, pag. 332.

LYOT B.: *Étude d'un cas particulier d'effet d'antenne sur un cadre de*

Digitized by Google

radiogoniomètre. « Onde Elect. », vol. III, nov. 1924, pagg. 530-535.

MAC LACHLAN N. W.: *A comparative method of testing thermionic valves for passing no reverse current* « R. R. », 1920.

MAJORANA Q.: *Experimentaluntersuchungen über drahtlose telegraphie.* « J. d. d. T. », 2, 1909, 347; « J. d. d. T. », 7, 1913, pag. 462.

MALCOLM P. NANSON: *Installazioni radio per aeromobili.* « Proc. of the Inst. of Radio Engin. », vol. XVI, n. 7, luglio 1928.

MALGORN G.: *La radiologie.* « R. E. », 1922, n. 2.

MALLETT E.: *Chains of resonant circuits.* « Journ. of the Inst of Electr. Engineers », 1928, pag. 968.

MALLET E. and TERRY V. J.: *The quartz oscillator.* « W. World », XVI, pag. 630, 1925.

MARCHAND H.: *Piezo-electricity and its applications.* « La Nature », XLIX, pag. 20, 1921.

MARGUET: *Tracé d'un relévement radiogoniométrique* « Radio-Electricité », vol. III, mars 1922, pagg. 110-112;

— *Radiogoniométrie tracé d'un segment capable sphérique.* « Radio-Electricité », vol. III, août 1922, pagg. 336-338. « Cours de Navigation », 2e édition, Paris, Challamel, 1921.

MARRISON W. A.: *Thermostat design for frequency standards.* « I. R. E. », july 1928, pagg. 976-980.

MARTIN DE LOSS K. – GILLET GLENN D. – BEMIS ISABEL S.: *Common frequency broadcasting.* « I. R. E. », march 1927, pagg. 213-223.

MARTIN P.: *Depth-sounding by sound waves.* « La Nature », XLIX, pag. 125, 1921.

MARX E.: *Experimentalrntersuchung über die Glimmlichtverstärkerröhre.* « An. Ph. », LXX, H., 4. 257.

— *Charakteristik und theorie der Lautverstärkung in Entladungsroehren mit hoeherem Gasdruck.* « An. Ph. », LXVII, H. 2, 77; « J. d. d. T. », 21, 1923, pag. 416.

MASON H. F.: *Crystal cutting.* « Q. S. T. », X, pag. 59, February 1926.

MANZ E.: *Experimentelle Untersuchungen ueber Roehrentonsender mit fremdstenerung.* « J. d. d. T. », 21, 1923, 2.

MANZ und ZENNECK: *Ueber niederfrequente Beeinflussung eines Elektronen - Relais - generators.* « J. d. d. T. », 1922, pag. 256.

— *Der Roehrensender mit Selbststenerung.* « J. d. d. T. », 21, 1923, 22.

MAZZOTTO: *Il triodo metodico.* « Il Nuovo Cimento », n. 4, aprile 1927, pag. 165.

MCKEEAN L. W.: *The crystal structure of quartz.* « The Physical Review », may 1923, pagg. 503-508.

Digitized by Google

MCMINN S. P.: *Adjusting the crystal-controlled transmitter.* « Q. S. T. », X, pag. 43, may 1926.

MCGOWN D. B.: *The quartz crystal oscillator.* « Radio » (San Francisco), VII, pag. 29, july 1925; pag. 33, october 1925.

MEAD SALLIE PERO: *Wave propagation over parallel tubular conductors* « The Bell System Techn. journ. », april 1925, pagg. 327-338.

MEISSNER A.: *Entwicklung der drahtlosen telegraphie* « E. T. Z. », 1919, pag. 113.

— *The Audion as a generator of high frequency currents* « Eln. », 73, 1914, pag. 702.

— *Roehrensender* « E.T.Z. », 1919, pag. 65.

— *Ueber Roehrensender* « J. d. d. T. », 14, 5; « E.T.Z. », 1919, 7.

— *Le perfectionnement des postes emetteurs à lampes en Allemagne* « A. P. T. T. », 1922, 1147; « P. I. R. E. », 10, 1922, n. 3.

— *Piezo-electric crystals at high frequency* « Z S. f. techn. Phys. », VII, pag. 585, 1926, and VIII, pag. 74, 1927; « Elektr. Nachr.-Techn. », III, pag. 401, 1926; « Elektrot. u. Maschinenb. » (Radiotechnik), XLV, pag. 1, 1927; « Z S. f. Hochfrequenz. techn. », XXIX, pag. 20, 1927; « Abstract. in W. World », XX, pag. 202, 1927.

— *Piezo-electric crystals at radio frequencies* « Proc. of the I. R. E. », vol. XV, pag. 281, 1927 (English transl. of n. 136).

— *La propagation au-dessus de la terre des ondes électriques* « Jarb. draht. Teleg. and Teleph. », vol. IV, 24; 1924, pag. 85.

— *Investigations with quartz* « Phys. Z S. », XXVIII, pag. 621, 1927.

MELDAM B & SCHWALD O.: *Un perfectionnement dans les connexions d'un cadre* « Wireless World », vol. XIII, 27 février 1924, pagg. 669-673.

MERCIER M.: *Sur la syncronisation harmonique des oscillateurs électriques* « Comptes rendus Ac. d. Sc. », 1922, vol. CLXXIV, pag. 448.

MERRITT E.: *Photoelectric phenomen in coated filament audion bulbs* « Ph. R. », 17, 1921, 525.

MESNY R.: *La diffraction du champ électromagnétique par un cylindre. Application à la radiogoniométrie à bord d'un navire* « Radio Review », vol. I, août et septembre 1920.

— *Etude sur les résistances à haute fréquence* « Onde Electr. », vol. I, mars et avril 1922, pagg. 160-173 et 231-245.

— *Variations en direction et en intensité du champ électromagnétique d'une émission* « Onde Electrique », vol. I, sept. et oct. 1922, pagg. 501-518, 577-588.

Digitized by Google

MESNY R.: *La production des courants polyphases avec les tubes à vide* « Comptes rendus », 175, 1922, 691; « J. d. d. T. », 21, 1923, pag. 359.

— *Génération d'oscillations polyphasées au moyen de tubes électroniques* « Journ. de Phys. », vol. IV, oct. 1923, pagg. 376-381.

— *Observation et travaux récents sur la propagation des ondes électromagnétiques* « L'Onde Electrique », vol. VII, avril 1928, pag. 130.

MESNY & LARIVIÈRE: *Elimination des perturbations dues aux circuits d'allumage dans la réception à bord des aéronefs.* Brevet français n. 573.676, 23 février 1923.

METCALF H. E.: *Amplification des fréquences audibles* « R.N. », 3, 96; « R. E. », 3, 1922, pag. 23.

METZ COPT: *French applications of the vacuum tube* « R. N. », I, 1920, pag. 608.

MILLER J. M.: *The dependence of the amplification constant and internal plate circuit resistance of a three electrode vacuum tube upon the structural dimensions,* « P.I.R.E. », VIII, 1920, pag. 64.

MILLER H. S.: *Piezo-electric crystal patents* « J. Patent Office Society », IX, pag. 416, may 1927.

MOENS R. and VERSCHAFFELT J. E.: *Optical phenomena exhibited by quartz when vibrating piezo-electrically* « C. R. », CLXXXV, pag. 1034, 1927.

MÖLLER H. J.: *Ueber Messungen an Elektronenroehren* « A.F.E. », 1919, pag. 46.

— *Quantitative Behandlung der Schwingungen im Roehren-generator mit Hilfe der Schwingkennlinien* « J. d. d. T. », 14, 1919,pag. 326.

— *Zum Theorie des Ziehens,* J. d. d. T., XVI, 1920, pag. 402.

— *Ueber storungsfreien Gleichstromempfang mit der Schwingaudion* « J. d. d. T. », XVII, 1921, pag. 256.

— *Ueber den Einfluss der Aufschenkelzeit fuer drahtlosen Schnellverkehr* « Ztschrft. f. techn. Phys. », 1922, n. 4.

MÖLLER H. G. und SCHARDER E.: *Ueber die Herstellung Kleiner Wechselspannungen von bekannter Amplitude* « J. d. d. T. », XXII, 1923, 56.

MONTORIOL E.: *Amplificateur à lampes* « A. P. T. T. », 1922, 7.

MOORE R. W.: *Growing Rochelle salt crustals.* « J. Am. Chem. Soc. », XLI, pag. 1060, 1919.

MORECRAFT J. H.: *Some notes on vacunm tubes.* « R. R. », I, 1920, pag. 619.

MORECROFT J. M.: *How crystal frequency control works.* « Radio Broadcast » (New York), IX, pag. 116, 1926.

Digitized by Google

MOULLIN E. B.: *A direct-reading thermionic voltmeter and its applications.* « P. I. E. E. », 1923, pag. 295.

— *Thermionic voltemter for measuring alternating voltage of any wave-form.* « Journ of the Inst. of Electr. Engineers », 1928, pag. 886.

MUELLER P.: *A method of grinding quartz plates.* « Q. S. T. », XI, pag. 24, may 1927.

MÜHLBRETT K.: *Ueber Verstärkertransformatoren.* « A. f. E. », 9, 1920, pag. 365.

— *Ueber den Gitterstrom von Verstärkerröhren.* « J. d. d. T. », 17, 1921, pag. 288.

— *Die Vakuumröhre als Verstärker und Schwingungserzeuger.* « A. f. E. ». VIII, 1919, n. 1.

NACHTIKAL F.: *Proportionality between piezo-electric moment and pressure.* « Göttinger Nachr. », 1899, pag. 109.

NANCARROW F. E.: *Quartz crystal resonators.* « P. O. Elec. Engineers J. », (London), XVIII, pag. 168, 1925.

NELSON EDWARD L.: *Transmitting equipment for radio-telephone broadcasting.* « Proc. of the I. R. E. », oct. 1924, pagg. 553-577.

NETTLETON L. L.: *Characteristics of a short wave oscillator at very low pressures.* « Proc. Nat. Acad. America », 8, 19, 22, 353; « J. d. d. T. », XXI, 1923, pag. 359.

NICHOLS H. W.: *The audion as circuit element.* « Phis. Rev. », 1919.

— *L'audion considéré comme un element de circuit.* « R. G. E. », 1919, 718.

— *Trans-oceanic wireless telephony.* « Electrical Communication », july 1923, pagg. 11-22.

NICHOLS H. V. and SCHELLENG J. C.: *Propagation of electric waves over the earth.* « The Bell System Technical journal », april 1925 pagg. 215-234.

NICOLSON A. MAC LEAN: *Piezo-electric effect.* « Proc. of. the American Institute of electrical Engineers », nov. 1919, pagg. 1315-1333.

NICOLSON A. M.: *The piezo-electric effect in the composite Rochelle salt crystal.* « Trans. Am. Inst. Elec. Eng. », XXXVIII, pag. 1467, 1919; « Proc. Am. Inst. Elec. Eng. », XXXVIII, pag. 1315, 1919; « Electrician » (London), LXXXIII, pag. 32, 1919..

— *Crystals for sound amplification demonstrated.* « Elec. Review » (Chicago), LXXIV, pag. 954, 1919.

— *Quantitative investigation of piezo-electromotive forces.* « Electrical World » (New York), LXXV, pag. 1358, 1920.

NIEMANN: *Die Drahtlose telegraphie in flugzeug* (Podrecznik: rozdzialy o lampach i aparatach lampowych).

Digitized by Google

NOLTE H. J.: *Vacuum Tube construction.* « W. A. », 1919, 36.

OLINET P.: *Absolute calibration of a wavemeter.* « Q. S. T. » français, VIII, pag. 6, september 1927.

ONNES H. K. and BECKMAN A.: *Piezo-electric and pyro-electric properties of quartz at low temperatures.* « Konink. Akad. Wetensch. Amsterdam », Proc., XV, pag. 1380, 1913; Communication n. 132 *f*, from « Phys. Lab. Leyden ».

OSWALD A. A. and SCHELLENG J. C.: *Power amplifiers in transatlantic radio telephony.* « Proc. of the I. R. E. », june 1925, pagg. 313-361.

PALMER S. S.: *An analitical method for comparing the rectifying properties of three electrode valves.* « R. R. », II, 1921, n. 9.

PAULI H.: *Bemerkungen zur Theorie des Ziehens.* «J. d. d. T.», XVIII, 1921, pag. 58.

PEROT: *Transmission dans l'air par induction* (T. P. A.), *système Lyot-Perot.* « Onde Elect », vol. II, avril 1923, pagg. 193-200.

PERRIER A.: *Hypotheses concerning spontaneous dielectric polarization, and some experimental results.* « Arch. sc. phys. et nat. », XLI, pag. 492, 1916.

PERRIER A. and DE MANDROT B.: *Elasticity and symmetry of quartz at high temperatures.* «C. R.», CLXXV, pagg. 622 and 1006, 1922.

PESSION G.: *Considerazioni sulla propagazione delle onde eletromagnetiche.* «Rend. delle riunioni annuali dell'A. E. I.», vol. VI, 1927.

— *Lezioni di radiotelegrafia svolte nell'Istituto Sperimentale delle Comunicazioni* (sezione P. T. T.), anno scolastico 1927-1928-VI.

— *Considerazioni sulla propagazione delle onde elettromagnetiche.* « L'Elettrotecnica », 25 settembre 1927.

— *Considerazioni sulla propagazione delle o. e. m.* «L'Elettrotecnica» 27 settembre 1927, pag. 668.

PESSION G. e GORIO T.: *Misura delle correnti ad alta frequenza con metodo fotometrico.*

— *Impiego dell'oscillografo nello studio delle correnti radiotelegrafiche.* «L'Elettrotecnica », 25 novembre 1927, vol. XIV, n. 33.

— *Sulla misura della lunghezza d'onda.* « L'Elettrotecnica », vol. XV, n. 19, 5 luglio 1928.

PETERSON C. F.: *Notes on the physics of the thermionic valve.* « W. W. », 1920, febr.

PETERSON E. and EVANS HERBERT P. EVANS: *Modulation in vacuum tubes used as amplifiers.* « Bell System », july 1927, pagg. 442-460.

PETERSON E. and KEITH CLYDE R.: *Grid current modulation.* « Bell System », jan. 1928, pagg. 106-139.

Digitized by Google

PFLÜGER Al.: *Messungen mit Röhren als operstärker.* « Ph. Z. f. t. » 22, 1921.

D G. W.: *La direction et l'intensité des ondes des stations européennes.* « Proc. Inst. Rad. Eng. », vol. X, juin 1922, pagg. 161-176.

— *Variations de courtes périodes dans l'intensité des réceptions radiotélégraphiques.* « Proc. Inst. Rad. Eng. », vol. XII, avril 1924, pagg. 119-158.

PIERCE G. W.: *Piezo-electric crystal resonators and crystal oscillators applied to the precision calibration of wavemeters.* « Proc. Amer. Acad », LIX, pag. 81, 1923.

— *Piezo-electric crystal oscillators applied to the precision measurement of the velocity of sound in air and carbon dioxide at high frequencies.* « Proc. Amer. Acad. », LX, pag. 271, 1925.

PIERCE R.: *An oscillating amplifier for the crystal transmitter.* « Q. S. T. », IX, pag. 15, october 1927.

PIEZO-ELECTRIC VAVEMETER: « W. World », XIX, pag. 65, 1926.

PIEZO-ELECTRICITY AND ITS TECHNICAL APPLICATIONS: «Technik für Alle » (Stuttgart), XV, pag. 176, 1924.

PIRANI M.: *Ueber die Beurteilung der Leistungsfachigkeit von Empfangsverstärkern.* « J. d. d. T. », 19, 1920, 2.

PLEBANSKI J.: *Fabrykacja lamp katodowych w fabryce Polskiego torvarzystwa Radjotechnicznego.* « Mechanik », 1923, pag. 117.

POINCARÈ H.: *Sur la diffraction des ondes électriques.* « Proc. Roy. Soc. », London, vol. LXXII, 1904, pag. 44; Conf. sur la « T. S. F. », Paris, 1908; « C. R. », 29 mars 1909; « Rendiconti del circ. mat. », Palermo, mars-avril 1910, pagg. 169-261 ; « Jahrb. drah. Teleg. und. Teleph. », vol. III, 1910, pag. 445.

POCOCK L. C.: *Disstortion in thermionic tube circuits* « Eln. », 86, 192, 246.

POWERS W. F.: *Temperature coefficient of frequency of quartz resonators* (abst.) « Phys. Rev. », XXIII, pag. 783, 1924.

PRAVITZ: *Der Telefunken* 10 *K. W. Roehrensender in Prag.* « T. f. Z. T. », 1921, 27.

PREUNER G. und L. PUNGS: *Kalorimetrische Bestimmung des Wirkungsgrades von Sende öhren.* « J. d. d. T. », 16, 1910, pag. 469

PRINCE: *Critique de l'article de Robinson. Une méthode de radiogoniométrie.* « Radio Review », vol. I, novembre 1920.

QUIMBY S. L.: *On the experimental determination of the viscosity of vibrating solids.* « Phys. Rev. », XXV, pag. 558, 1925.

RASCH M.: *Ueber die Ursache der Wirksamkeit der der Strahlungsdetektoren und des Elektronenrelais.* « Ph. Z.f.t. », 21, 1920, pag. 381.

Digitized by Google

RASMUSSEN FREDERICK J.: *Frequency measurements with the cathode ray oscillograph.* « A. I. E. E., Journ. », jan, 1927, pagg. 3-12.

RELN H.: *Generatorröhren.* « Lehrbuch », 1917, pagg. 291 e 299.

— *Verstarkerröhren.* « Lehrbuch », 1917, pagg. 298 e 304.

— *Detektorröhren.* « Lehrbuch », 1917, pagg. 282.

REISS E.: *Der Audion Detektor und verstärker.* « E. T. Z. », 1914, pag. 957.

— *Neues Verfahren zur Verstarkung elektrischer Ströme.* « E.T.Z. », 34, 1913, pag. 1350.,

RICH D. L. and PIELEMEIER W. H.: *Absorption of high-frequency sound* (abst.). « Phys. Rev. », XXV, pag. 117, 1925.

RICHARDSON O. W.: *Vorgaenge in der Vakuumroehre.* « Ph. Z. F. t. », 14, 1913.

— *Die abgabe negativer Elektrizitaet von heissen Korpern.* « Jahrb. der Radioakt. », I, 1904, pag. 300.

RIDLEY J. H. D.: *A crystal-controlled 45-metre transmitter.* « Modern Wireless » (London), VI , pag. 674, december 1926.

RIECKE E.: *Molecular theory of the piezo-electricity of tourmaline.* « Phys. Z. S. », XIII, pag. 409, 1912; « Göttinger Nachr. », 1912, pag. 253; « Arch. sc. phys. et nat. », XXXIV, pag. 260, 1912.

— *On pyro-electricity and piezo-electricity.* « Arch. sc. phys. et nat. », XXXVI, pagg. 101, 216, 305, 405, 1913.

RIECKE E. and. VOIGT W.: *Piezo-electric constants of quartz and tourmaline.* « Göttinger Nachr. », 1891, pag. 247; « Widemann's A nnalen », XLV, pag. 523, 1892; « Groth's Zeitschrift », XXII, pag. 185, and XXIII, pag. 635.

RILEY J.: *New Go K. W. transmitter of station WEAF.* « Radio News » (New York), IX, pag. 462, 1927.

ROBERTSON: *The Construction of vacuum tubes applied in Wireless.* «W. W.», 9, 1921, 401.

ROBINSON: *L'elimination des brouillages par magnéto dans la réception à bord des avions.* « Radio-Review », vol. I, déc. 1919.

— *Une méthode de radiogoniométrie et des applications à la navigation maritime et aérienne.* « Radio Review », vol. I, février et mars 1920.

ROGOWSKI W.: *Untersuchung des Dampfungscoeffizienten der Systemen von zwei gekoppelten Kreise.* « A. F. E. », 1921, pag. 427.

— *Der Zwischenkreisrohrensender bei beliebiger Mischung primaerer und sekundaerer Gitterkopplung.* « A. F. E. », 1921, 209; « J. d. d. T. », 1922, 214.

— *Die frequenzsprunge des Zwischenkreisroehrensenders.* « A. F. E.», X, 1921-22, pagg. 15 e 209.

Digitized by Google

RÖNTGEN W. C., and JOFFÈ A.: *On the electric conductivity of certain crystals and the effect of radiation thereupon.* « Ann. d. Phys. », XLI, pag. 449, 1913.

— *Pyro-and piezo-electric investigations.* « Ann. d. Phys. », XLV, pag. 737, 1914.

ROOT L. B.: *A 20-40-80-meter crystal-controlled transmitter.* « Q. S. T.», X, pag. 33, August 1926.

ROSS L. W. and COMDTON K. T.: *Charged surface layers on the electrodes of Vacuum tubes.* « P. L. R. », 1915, pag. 213.

RUECHARDT E.: *Ueber die Herstellung von verstaerkerroehren* « J. d. d. T. », XIV, 1919, pag. 619.

— *Elektronenverstaerker fuer niedrige Anodenspannung.* « J. d. d. T. », XV, 1920, pag. 27.

RUKOP H.: *Die fabrikation von Hochvakuumroehren.* « T. F. Z. T. », 1920, H. 19 e H. 21.

— *Die Hochvakuum Eingitterroehre.* « J.d.d.T. », XIV, 1919, p. 110.

— *Vakuum Messmethoden.* « Odczyty w Elektrotechn. Verein », Berlin.

— *Reissdiagramme von Senderoehren.* « T. F. Z. T. », 1923, numeri, 31, 32, 33.

— *Neuere Ergebnisse in der drahtlosen telegraphie mit Kurzen Wellen.* « Telefunken zeitung », n. 42, gennaio 1925, pag. 50.

RUKOP H. und HAUSSER J.: *Die Schwingungserzengung durch Rueckkopplung vermittels der Anoden-Gitterkapazitaet bei der Hochvakuum Eingitterroehre* « Ztschft. f. techn. Phys. », III, 1923, 101; « J. d. d. T. », XXII, 1923, pag. 179.

RUSSEL E. W.: *Muscular piezo-electricity.* « Nature » (London), CVIII, pag. 275, 1921.

RUSSEL E. W. C., and COTTON A. F. R.: *Commercial piezo-electricity.* « Elect. Review. » (London), XCII, pag. 284, 1923.

RYBCZINSKI VON WITOLD: *Sur la propagation des ondes radio-électriques autour de la sphère terrestre.* « Ann. der Phys. », 4ème Série, vol. XLI, 1913, pag. 191.

SACCO L.: *Gli atmosferici.* « Boll. r. t. del R. E. », ottobre 1928.

SAMUEL M. F. J.: *An interesting quartz note.* « T. and R. Bull. », II, pag. 6, june 1927.

SCHÄFFER W.: *Der 10 KW. Rochrensender.* « T. f. Z. T. », XXI, 1920, pag. 20.

SCHEIBE A.: *Piezo-electric resonance phenomena.* « Z. S. f. Hochfrequenztechn », XXVIII, pag. 15, 1926.

— *Frequency standards and absolute frequency measurements.* « ZS. f. Hochfrequentztechn. », XXIX, pagg. 120 and 158, 1927.

Digitized by Google

SCHLICHTER: *Die spontane Elektronenmission gluehender Metalle.* « An. Ph. », XLVII, 1915, pag. 573.

SCHNEIDER H.: *Die Energie des aus gluehendem CaC. entweichenden Elektronen.* « An. Phys. », XXXVII, pag. 569.

SCHNELL F. H.: *Full-wave self-rectification and crystal controll.* « Q. S. T. », XI, pag. 33, november 1927.

SCHOENBERG J.: *Note on valve patens.* « Jearbook of Wireless Telegraphy a. T. », 1918 e 1919.

SCHOTTHY W.: *Roehren mit Raumladegitter und Dreigitterroehre.* « A. F. E. », VIII, 1919, pag. 299.

— *Ueber den Einfluss von Strukturwirkungen auf die Elektronen Emission der Metalle.* « Ph. Zft. », XXV, 1914, pag. 872.

— *Rueckkopplung bei Anodenschutznetrröhren.* « J. d. d. T », XVII, 1921, pag. 426.

— *Hochvakumm. Verstärker.* « E. T. Z. », 1919, pag. 604.

— *Ueber Hochvakuum Verstärker.* « J. d. d. T. », XVI, 1920, pag. 344.

SCHRADER E.: *Ueber Kapazitäten in Elektronenröhren.* « J. d. d. T. », XXIV, str. 27.

SCHRÖDINGER E.: *Kinetics of dielectrics, melting point, pyro-and piezo-electricity.* « Wiener Ber. », CXXI, 2ª, pag. 1937, 1912.

SCOTT E. K.: *Piezo-electricity of Rochelle salt crystals.* « Trans. Faraday Soc. », XVII, pag. 748, 1921-22.

SCOTT-TAGGART J.: *A new device having negative resistance characteristics.* « Engineering », 1921, 585; « J. d. d. T. », 1922, pag. 150.

— *The negation: a new negative resistance device for use in wireless telegraphy* . « Engineering », 1921, pag. 584; « J. d. d. T. », 1922, pag. 148.

— *Valve characteristic curves and their application in radio-telephony.* « W. W. », III, nn. 66 e 67.

— *A vacuum tube oscillator.* « W. A. », VIII, Jan. 1921, 20.

— *Some new circuits for radiotelegraphy emploing a double grid vacuum tube.* « Eln. », 86, 1921, 87.

— *Notes on the design and construction of valve amplifiers.* « W. W.», IV, 1919, pag. 440; 1920, pag. 701.

— *The use of impedance capacity and resistance couplings in high frequency amplifiers.* « W. W. », VI, 1919, n. 628.

— *The desing of multi-stage vacuum tube receiving circuits.* « WA », Der, 1919, 15, e Mai 1920, pag. 13.

— *A Vacuum tube trigger relay.* « W. A. », June 1920, pag. 23.

— *A new Vacuum tube* « W.A. », 1920, 17; « R.N. », 1921, pag. 528.

Digitized by Google

SEALAND S. und P. LENARD: *Ueber die lichtelektrische und aktinodielektrische Wirkung bei den Erdalkaliphosphoren.* « An. Ph. », XXVIII, pag. 476.

SEITZ W.: *Ueber den Wirkungs grad verschiedener Sende- Schaltungsmethodem.* « J. d. d. T. », XV, 1920, pag. 457.

— *Eine neue Glühkathoden-Senderröhre, bei der die Anode gleichzeitig die Gofasswand bildet.* « J. d. d. T. », XIX, 1922, pag. 310.

— *Ueber das « Ziehen » von Senderröhren.* « J. d. d. T. », XV, 1920, pag. 460.

SEMM A.: *Uber Parallelschaltung von Röhrensendern* « J. d. d. T. », XXII, 1923, pag. 117.

SHAFER A. G.: *Keying the amplifier* « Q.S.T », XI, pag. 33, july 1927.

SHAW H. S.: *Oscillating crystals* « Q.S.T », VII, pag. 30, july 1924.

SHROPSHIRE R. F.: *Piezo-electric loudspeaker* « Radio News » (New York) VII, pag. 1296, march 1926.

SIMMONDS E. J.: *The application of quartz crystal control to transmitter.* « T. and R. Bull. », II, pag. 9, december 1926.

— *Quartz control* « Modern Wireless » (London) VIII, pag. 25, july 1927.

SIMON H.: *Gasdruckmessungenmit Elektromer* « l. f. Z. t. », 1923, nn. 32-33.

SLEEPER M. B.: *Low frequency amplifier* « Ever. Ens. Mag. », VIII, 1920, pag. 844.

— *High and low frequency amplifier* « Ever. Ens. Mag. », X, 1920, pag. 5.

SMITH C, W.: *Practical application of the recently adopted transmission unit* « The Bell Syst. Technic. journal », july 1924, pagg. 409-413.

SMITH M. R.: *Quartz crystals as wavelength standards* « Radio journal », (Los Angeles) VI, pag. 16, july 1925.

SMITH ROSE: *The evolution of the thermionic valv*« e W. W. », 1918.

— *On the electromagnetic.*

— *Some applications of thermionic valve rectifiers* « Beama Journal » VII, june 1920, VII, july 1920, pag. 20.

— *Screening of a triode oscillator* « P. F. S. L. », XXXIV, 1922, pag. 127.

— *Effet de la forme des antennes d'émission sur les directions observées en radiogoniométrie* « Journ. Ins. El. Eng. », vol. LXII, nov. 1924, pagg. 957-963.

— *Variations des relèvements apparents des stations radioélectriques* « Radio-Research Board », (Special Report n. 2, 1924, Part. I, publié par le Department of Scientific and Industrial Research, 16, Old queen street, London, S. W., 1).

Digitized by Google

SMITH ROSE.: *A theoretical discussion of varions possible aerial arrangements for rotating-beacon transmitters* « Journ. of the Inst. of Electr. Engineers », 1928, pag. 270.

— *Some experiments on the application of the rotating-beacon transmitter to Marine navigation* « Journ. of the Inst. of Electr. Engineers », 1928, pag. 256.

SMITH, ROSE & BARFIELD: *Effet des pièces métalliques souterraines sur les radiogoniomètres* « Wireless, World and Radio Review », vol. XI, 1922, pagg. 165-171.

— *L'effet des conditions locales sur une installation radiogoniométrique* « Journ. Inst. El. Eng. », vol. LXI, 1922, pagg. 179-191.

— *Discussion des systèmes pratiques de radiogoniométrie* « Radio Research Board » (Special Report 1, 1923, publié par le Department of Scientific and Industrial Research, 16, Old Queen Street, London, S. W., 1).

SOLIFFE G.B. e HAZEN G.: *Establisheent of radio standards of frequency by the use of a harmonic amplifier.* «Sc. Pap. of the bureau of Standars » n. 530, 15 july 1926).

SOMMERFELD: *Sur la propagation des ondes en T. S. F.* « Ann. der Phys. » vol. XXVIII, 1909, pag. 665.

— *Propagation des ondes en T. S. F., influence de la nature du sol sur les ondes dirigées et non dirigées.* « Jarb. draht. Teleg. und Telep. », vol. IV, 1910, pag. 157.

SORDINA U.: *Sul generatore a induzione eccitato mediante condensatori*, 1921.

SOSMAN R. B.: *The Properties of Silica.* « Chemical Catalog Co. », New York, 1927.

SOUTH: *Shenectady and the April tests* . « Q. S. T. », X, pag. 33, june 1926.

SRAMEK L.: *Zakladni vlastuosti evaknovanych truhek.* « Elektrotechnicky Obzor. », 1922, n. 1. 2. 3. 4.

STEAD G.: *Effect of electron emission on the temperature of the filament and anode of a thermionic valve.* « J. l. E. E. », 59, 1921, pagina 427.

STROCK M. S.: *The salt on the tail of the broadcast frequency.* « Popular Radio » (New York) X, pag. 773, 1926.

— *Standard frequency dissemination.* « Proc. I. R. E. », XV, pag. 727, 1927.

STROUT H. S.: *The temperature coefficient of oscillating quartz plates* (abst). « Phys. Rev. », XXXI, pag. 156, 1928.

— *Symposium on television.* « Bell. System », oct. 1927, pagg. 551-652.

Digitized by Google

SZEKELY A.: *Ueber die Verwendung der Hochvakuum Eingitterröhren*, « J. d. d. T. », XX, pag. 388.

SZENFERK: *Primienienje katednawo riele pri tielefonirowanji po prowodamna bolszije razstajanija. Tielegr. i Tielef. bez prowodow*, 1921, n. 10.

TANK F.: *Zur Kenntnis der Vorgange in Elektronenröhren*. « J. d. d. T». XXI, 1922, pag. 82.

TANK u. A. HERZOG: *Schwingungsuntersuchangen an Hochvakuumröhren*. « J. d. d. T. », XVII, 1921, pag. 426.

TAWIL E. P.: *On the variations of the optical properties of piezo-eletric quartz under the action of high -frequency electric fields*. « C. R. », CLXXXV, pag. 1099, 1926.

— *Observations on piezo-electric quartz at resonance*. « C. R. », CLXXXV, pag. 114, 1927.

TAYLOR A. H.: *Crystal Control* « Q.S.T. », IX, pag. 62, december 1925.

TELEFUNKEN-ZEITUNG: *Röhrensender im U. Boot*. III, nn. 16, 17 e 23.

— *Röhrensender in Plugzeug* 3, n. 16.

— *Röhrensender im Felde* 3, n. 15.

— *Die fabrikation von Hochvakuumröhre*, 1920, pag. 6.

— *Röhrensender im Königswusterhausen*, n. 24.

— *Telefunken-Röhrentypen* 1923, nn. 32/33.

— *Schwingungserzeugung durch Rückkopplung Vermittels der Anoden-Gitter-Kapazität bei der Hoc hvakuum-Eingitterröhre*. III, 25.

TERRY E. M.: *Factors effecting the constancy of quartz piezo-electric oscillators* (abst.). « Phys. Rev. », XXIX, pag. 366, 1927.

TERRY EARLE und JANSKI JR.: *High power vacuum tubes*. « Ph. R. », XV, 1920, pag. 142.

THOMAS J. S. G.: *Piezo-electricity and its technical applications*. « J. Soc. Chem. Industry », XXXVIII, pag. 159 R, 1919.

THOMSON J. J.: *Piezo-electricity and its applications*. « Engineering » (London), CVII, pag. 543, 1919.

TISSOT C.: *Jouised gas électric wave detector*, « Eln. », LVIII, i, 1907, pag. 729.

TOCK A.: *Valves in France*. « Rad. Amat. News », I, 406.

TRAUTWEIN: *Verwendung der Röhren in der Messtechnik*. « Tel. u. Fernspr. techn. », 9, 8, 1920; « J. d. d. T. », 19; 1921, pag. 38.

TROLLER A.: *Submarine listening devices* « La Nature », vol. IL, pag. 4, 1921.

TSCHAPPAT W. H.: *New instruments for physical measurements* « Mech. Engineering » (New York), vol. XLV, pag. 673, 1923.

— *Experiments in interior ballistics* « Mech. Engineering » (New Jork), vol. XLVIII, pag. 821, 1926.

Digitized by Google

TUKAGISHI E.: *Behaviour of a three-electrode vacuum tube as an oscillation generator*, « Eln. », 1921, pagg. 346-374.

TURNER A. H.: *5-meter work at 2XM with crystal control* « Q. S. T. », vol. XI, pag. 24, june 1927.

TURNER L. B.: *The Kallirotron* « R. R. », 1, 1920, pag. 317.

— *The oscillatory valve relay* « Eln. », 1919.

TYERES P. D.: *The theory of resistance amplification* « W. W. », 1923, pag. 505.

TYKOCINSCHI – TYKOCINER J.: *Precise determination of frequency by means of piezo-electric oscillators* (abst.) « Phys. Rev. », XXIX, pag. 366, 1927.

VALASEK J.: *Piezo-electricity and allied phenomena in Rochelle salt.* « Phys. Rev. », vol. XVII, pag. 475, 921.

— *Piezo-electric activity of Rochelle salt under various conditions* « Phys. Rev. », vol. XIX, pag. 478, 1922.

— *Properties of Rochelle salt related to the piezo-electric effect* « Phys. Rev. », vol. XX, pag. 639, 1922.

— *Dielectric anomalies in Rochelle salt crystals* (abst.) « Phys. Rev. », vol. XXIV, pag. 560, 1924.

— *Piezo-electric effect in sodium bromate* (abst.) « Phys. Rev. », vol. XXVII, pag. 254, 1926.

— *Note on the piezo-electric effect in Rochelle salt crystals* « Science », vol. LXV, pag. 235, 1927.

VALENZI G.: *Les relais telephoniques de la Western El. Co.* « A. P. T. T. » vol. I, 1921, pag. 63.

VALLAURI: *Sul funzionamento dei tubi a vuoto a tre elettrodi* « Electrotechnica », 1917, 18.

— *Ueber die Wirkungsweise der in der drahtlosen Telegraphie benutzten Vakuumröehren mit drei Elektroden* « J. d. d. T, », vol. XII, 1918, pag. 349.

— *Vergleichende Untersuchungen üeber die Arten des Audions* « J. d. d. T. », vol. XIII, 1919, pag. 25.

— *Mesures du champ des antennes* « Radio Review », vol. II, février, mars, avril 1921, pagg. 78-85, 138-144, 179-187.

— *Sul funzionamento dei tubi a vuoto a tre elettrodi (audion) usati nella radiotelegrafia* (1917).

— *Prove comparative sugli audion* (1917).

— *Problemi relativi all'impianto delle reattanze di protezione* (1920).

— *Sul funzionamento intorno al mezzo sincronismo della macchina polifase a induzione con rotore monofase* (1919).

— *Convertitori statici di corrente elettrica* (1926).

— *Prove su condensatori a mica* (1926).

Digitized by Google

VALLAURI.: *Misura di angoli di fase col tubo di Braun. Errore di fase delle resistenze voltometriche* (1927).

— *Frequency comparisons by means of piezo-resonators* « L'Elettrotecnica », vol. XIV, july 15 and september 25, 1927; Publ. n. 42; « Istituto Elet. e Rad. della R. Marina », Livorno, 1927.

— *Radiocomunicazioni.* Numero speciale de « L'Energia Elettrica », destinato alla commemorazione di A. Volta.

VAN DER POL BALTH: *La propagation des ondes électriques autour de la terre* « Phil. Mag. », vol. XXXVIII, 1919, pagg. 365-381.

— *Some physical applications of the triode* « Physica », vol. I, 1921, pag. 97.

— *The use of piezo-electric quartz crystals in wireless telegraphy and telephony* « Gedenkboek Ned. Vereen. voor Radiotel. », pag. 293, 1926.

— *Frequency – demultiplication* « Nature », 10 settembre 1927.

VAN DYKE K. S.: *The electric network of a piezo-electric resonator* (abst.) « Phys. Rev », vol. XXV, pag. 895, 1925.

— *The use of the cathode ray oscillagraph in the study of resonance phenomena in piezo-electric crystals* (abst.) « Phys. Rev. », vol. XXXI, pag. 303, 1928.

VECCHIACCHI F.: *Applicazioni dell'oscillografo catodico della demoltiplicazione statica di frequenza* « L'Elettrotecnica », vol. XV, n. 30, 25 ottobre 1928.

— *Stabilità di frequenza dei campioni piezo-elettrici* « L'Elettrotecnica », vol. XV, 15 giugno 1928.

VEGARD L.: « Phil. Mag. », vol. XXIII, 1912, pag. 211.

VERBEEK D. C.: *Quartz control for short wave transmitters* « Radio Niews » (Hague), vol. X, pag. 194, 1927.

VERCH Dr.: *De Telefunken lampenzendero te Kõnigswusterhausen* « Radio Niewos », 1921, pag. 179.

VICEDOMINI F.: *Prove comparative su triodi per apparati riceventi* « *R. T.* » (1923).

VINCENT J. H. and W. H. ECCLES: *On the varation in the generator by the electro-thermionic tubes due to changes in filament currents* « P. R. S. », 1920, febr., pag. 455.

— *Further experiments on the variation of wavelength of the oscillations generated by ionic valve.*

VOIGT W.: *Piezo-and pyro-electricity, dielectric influence and electrostriction* « Ann. d. Phys. », LV, pag. 701, 1895.

— *Theory and experiments on piezo-electric excitation of a cylinder by torsion and bending* « Ann. d. Phys. », XLVIII, pag. 433, 1915.

VOIGT W. and FREEDERICKSZ V.: *Piezo-electric excitation of a cylinder*

Digitized by Google

by torsion and bending « Ann. d. Phys. », XLVIII, pag. 145, 1915.

VOS und ZIEGLER: *Ueber Röhrensenderschaltungen und ihre dimensionierung* « J. d. d. T. », XIV, 1919.

WALTER L. H.: *Ein Tantal-Wellendetektor* « J. d. d. T. », II, 1908-09, str. 120.

WARNER J. and PIKE O. W.: « Proc. I.R.E. », vol. XIII, october 1925, pag. 589.

WARNER S. C.: *Some characteristics and applications of four electrode tubes* « Proc. I. R. E. », vol. XVI, n. 4, avril 1928, pag. 424.

WATANABE Y.: *The piezo-electric resonator.* « J. Inst. Elect. Eng. » (Japan), n. 466, pag. 506, 1927; abstract in « Exp. W. e W. Eng. », IV, pag. 638, 1927.

— *Characteristics of the piezo-electric couper* « J. Inst. Elect. Eng. » (Japan), n. 466, pag. 529, 1927; abstract in « Exp. W. e W. Eng. », IV, pag. 638, 1927.

WATSON G. V.: *La diffraction des ondes électriques par la terre.* « Proc. Roy. Soc. London », vol. XCV, 1918, pagg. 83-99.

WATTS E. G. JR.: *The grinding of quartz plates* « Q. S. T. », XII, pag. 27, january 1928.

— *Wavemeter, piezo-electric.* « W. World », XI, pag. 65, 1926.

WEAGANT R. A.: *Improved connections for two element vacuum tube* « W. A. », VIII, 1920, pag. 21.

— *The Weagant oscillation valve.* « W. A. », 1919, 24 march.

WEGEL R. L.: *Theory of telephone receivers.* « Journal of the American Institute of Electrical Engineers », oct. 1921, pagg. 791-802.

WEHNELT A.: *Ueber den Austritt negativer Jonen ans glühenden Metalloxyden* « Ph. Z. F. T. », XXVI, 1915, pag. 136.

— *Versuche mit dem Ventilrohrohr in Wechselstromkreisen hoher Wechselzahl* « An. Ph. », XIX, 1906, pag. 153.

— *Beschwebung der Wehneltröhre* « An. Ph. », 1906, pag. 153.

WELKE P. L.: *Audible or unaudible frequency amplifiers* « R. N. », 1921, pag. 441.

WELLS J. M. and TILLYER E. D.: *A multi-stage crystal-controlled transmitter.* « Q. S. T. », X, pag. 29, june 1926.

WHEELER L. P. and BOWER W. E.: *A new type of standard frequency piezoelectric oscillator* « Proc. of the I. R. E. », vol. XVI, n. 8, august 1928.

WHITE W. C.: *Sur quelques schamas de tubes à trois electrodes* « J. F. l. », 1921, pag. 473; « R. E. », 1921, apr. 29.

— *Some practical operating features of tungsten filament electron tubes* « Ger. », 1920, n. 10.

Digitized by Google

WHITE W. C.: *Das Pliotron als Schwingungserzenger* « E.T.Z. », 1918, pag. 109.

— *Some applications of vacuum tube as power generator* « Ger. », 1920, pag. 514.

— *Vacuum tubes and some of their applications* « R. N. », 1920, pag. 202.

— *Short wave oscillator* « Ger. », 1916, pag. 774.

WIEDEMANN: Ann.: 1887-1888-1889. « Hertz. Electric Waves ». English transl. E. Jones, London, 1900.

WIEDENHOFF S.: *Jahrb. drahsl. telegraph*, Berlin, 1921.

— *Au sujet de la propagation des ondes électromagnétiques dans l'atmosphère.* « Jahrb. drah. teleg. », vol. XVIII, oct. 1921, pag. 242.

WIEN M.: *High power generator tubes.* « Electr. Communic. », 1922; « A. P. T. T., O. E. », n. 16.

WILMOTTE R. M.: *The distribution of current in a transmiettingantenna.* « Journ. of the Inst. of Electr. Engineers », 1928, pag. 617.

— *Directivity of beam systems.* « Journ. of the Inst. of Electr. Engineers », 1928, pag. 955.

— *Nature of field near antenna.* « Journ. of the Inst. of Electr. Engineers », 1928, pag. 961.

WINTERS S. R.: *Quartz crystals control wavelengths of broadcast stations.* « Radio News » (New York), VII, pag. 952, 1926.

WOLFERS F.: *L'émission thérmoéléctronique.* « O. E. », 1922, pag. 455.

— *Détermination des éléctrodes des appareils à émission thérmoélectronique,* « O. E. », 1922, n. 9.

WOOD A. B.: *The piezo-electric oscillograph.* « Phil. Mag. », L, pag. 631, 1925.

WOOD H. O.: *On a piezo-electric accelerograph.* « Bull. Seismol. Soc. Amer. », XI, pag. 15, 1921.

WOOD R. W., and LOOMIS A. L.: *The physical and biological effects of high-frequency sound waves of great intensity.* « Phil. Mag. », IV, pag. 417, 1927; abstracts in « Phys. Rev. », 29, pag,373, 1927, and « Science », LXVI, pag. XII (supplement), august12, 1927. See also « Scientific. Amer. », CXXXVIII, pag. 201, 1928.

WRIGHT et SMITH: *Diagramme du système cadre-antenne et ses propriétés vis-à-vis des variations nocturnes en radiogoniométrie.* « Radio Review », vol. II, août 1921, pag. 394-403.

WYNN-WILLIAMS C. E.: *A piezo-electric oscillograph.* « Phil. Mag. », XLIX, pag. 289, 1925.

ZEHNDER L.: *Die erste Idee des Audions* « Wied. Ann. », 1892, pag. 77.

Digitized by Google

ZENNECK: *Sur la propagation d'ondes planes le long d'une surface conductrice plane, application à la T. S. F.* « Ann. der Phys. », vol. XXIII, 1907, pag. 846.

ZENNECK J.: *Das Elektronenrelais als Hochfrequenzgenerator.* « Lehrbuch », 1919, str. 512.

— *Hoch-u. Niederfrequenz verstärker.* « Lehrbuch », 1919, str. 521.

— *Das Elektronenrelais.* « Lehrbuch ».

ZE NY TSI: *Electric deformations of quartz.* « C. R. », CLXXXIV, pag. 1645, 1927.

— *Variations in the optical properties of quartz under the influence of an electric field.* « C. R. », CLXXXV, pag. 195, 1927.

ZIEKENDRAHT: *Ueber einem Elektronenrelais.* « Arch. de Genève », 1918, pag. 41.

ZILITINKIEWICZ S. J.: *Izsledowanije charakteristik i paromietrow trijoda s czistoelektronnym razriadom.* « Tielegr. i tielef. b. prow. », 1920, str. 456.

Digitized by Google

Digitized by Google

Il Comitato radiotelegrafico ricorda i due recenti lutti della scienza, e della famiglia dei radiotecnici e rende il dovuto omaggio alla memoria degli illustri Scomparsi:

il barone prof. ing. **Alessandro Artom**, spentosi in Roma il 10 maggio 1927;

il prof. ing. comm. **Riccardo Arnò**, morto a Torino l'11 aprile 1928.

Entrambi piemontesi e quasi coetanei, ebbero in Torino la culla del loro sapere e subito richiamarono l'attenzione dell'illustre maestro Galileo Ferraris, che li assunse a suoi assistenti e costantemente li tenne in alta stima e considerazione.

L'Artom portò la sua dottrina e la sua attività agli studi sulle onde hertziane e sulla radiotelegrafia, in un secondo tempo. E fu preso in tal modo dal fascino dell'interessante, vasta materia, che offriva sconfinato campo alla multiforme operosità dello scienziato e dello studioso, ch'essa formò, d'allora, costante oggetto delle maggiori ricerche e dei più importanti studi di Lui.

Egli — infatti — per oltre 25 anni, svolse il Corso superiore di radiotelegrafia e scienze affini e pubblicò moltissime memorie tenute in grande pregio, così in Italia che all'Estero.

Il suo nome è legato ai primi esperimenti sulla dirigibilità delle onde elettriche radiotelegrafiche.

L'Artom fu consulente scientifico della R. Marina per la radiotelegrafia ed in tale qualità, apprezzatissimi servizi rese al Paese, con quel disinteresse, che costantemente caratterizzò i suoi atti.

Degno riconoscimento della nobile esistenza spesa per il trionfo della scienza e per il bene della patria e dell'umanità, Egli ebbe nell'augusto atto col quale la Maestà del Re — in considerazione di speciale segnalazione del Capo del Governo — gli conferì il titolo trasmissibile di barone.

Digitized by Google

L'Arnò ebbe la fortuna di assistere e coadiuvare Galileo Ferraris nello sviluppo della teoria delle applicazioni della meravigliosa concezione del primo campo magnetico rotante. E gli fu riservato anche l'alto onore di succedere nel 1896, a soli 30 anni, nella cattedra al R. Politecnico di Torino, resasi vacante per l'immatura morte del grande Maestro.

Mente acuta e dinamica, tre anni dopo, veniva chiamato — senza concorso — alla cattedra di elettrotecnica generale presso il Politecnico di Milano, e la mantenne 29 anni, fino alla morte.

Sono oltre cento le memorie originali che testimoniano il suo profondo intuito scientifico e la genialità delle ricerche.

Il suo nome è gloriosamente legato a quello del Ferraris nel « trasformatore di fase Ferraris-Arnò »; ma egli dette successivi sviluppi alla anzidetta teoria del campo magnetico, con la scoperta della rotazione dei dielettrici nei campi elettrici rotanti, per l'applicazione della quale fu premiato alla Esposizione di Parigi del 1900, e con altre geniali invenzioni, fra le quali devono essere ricordate quella del galvanometro telefonico e del ricevitore d'onde hertziane.

E dell'Arnò — fra le principali concezioni di pratica attuazione ed invenzioni di carattere scientifico — quella del sistema polifase generatore statico di frequenze musicali, per radiotelegrafia.

La morte troncò gli studi da Lui intrapresi sulle onde corte, e nei quali la mente poderosa dello Scienziato avrebbe indubbiamente tracciato profonde orme.

Digitized by Google

Digitized by Google

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED

LOAN DEPT.

This book is due on the last date stamped below, or on the date to which renewed.
Renewed books are subject to immediate recall.

20Feb'60 CF

REC'D LD
FEB 6 1960

LD 21A–50*m*-4,'59
(A1724s10)476B

General Library
University of California
Berkeley

Digitized by Google

YC 97576

907120

TK5700
I9
1928

THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google

STABILIMENTO POLIGRAFICO
PER L'AMMINISTRAZIONE DELLO
STATO - ROMA, 1929 - ANNO VII

Digitized by Google